# 日本水產學會誌

第九巻　第二號

# Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 9, No. 2. July, 1940.

目　次



昭和十五年七月

日　本　水　產　學　會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

# CONTENTS

# スケトウダラの脊椎骨に顯はれた産卵記號に就て

安　田　秀　明

（水 産 講 習 所）

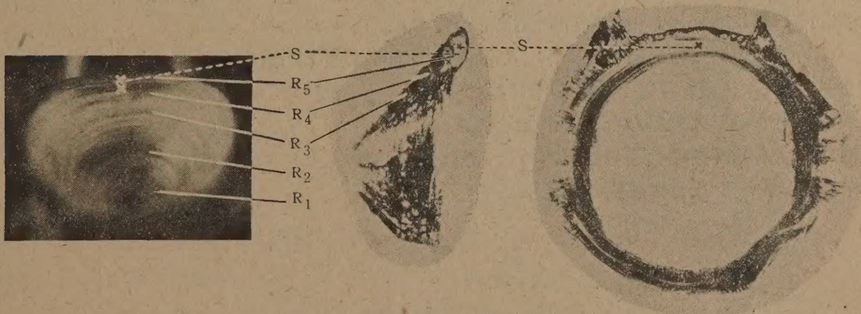
# Spawning Mark on the Centrum of Vertebral Bone of *Theragra chalcogramma* (PALLAS).

Hideaki YASUDA

SYNOPSIS

On the concave surface of the centrum of vertebral bone of *Theragra chalcogramma* (PALLAS), there are year rings consisting of the transparent and opaque rings arranged alternately. On the side against neural spine the marginal part of the opaque ring is often partly transparent, and can be considered as the spawing mark (Fig. 1). With fishes from Hokkaidô and from Niigata Pref., the number of rings having such mark were reckoned as shown in Table 1.

昭和十一年十月から翌十二年三月までに北海道岩內港沖と新潟縣寺泊港沖で釣られた産卵期のスケトウダラ(1)の脊椎骨に産卵記號と推定されるものが見られた。椎體を乾燥すると凹面に比較的透明な一様な幅の輪紋(2)が幾つかみられる。2 つの輪紋の間は環狀の不透明質であるが、椎體から神經突起の出てゐる側に於て外縁に近い部分の環狀の不透明質が透けてみられるものがあつた（第 1 圖)。最も外側の輪紋と外縁との間だけが透けてゐるものを産




第　1　圖

左：脊椎骨の椎體に於ける産卵記號 (S) と輪紋 ($R_{1\sim5}$)。中央：椎體の縦斷面。右：椎體の外縁と最も外側の輪紋($R_5$)との間に於ける横斷面。岩內港沖、昭和十二年二月末捕獲　輪數 5, 産卵記號 2.（中央及び右のものは透過光で撮影)。

(1) 宇野道夫：スケトウダラの年齢組成（豫報 II)。日本水產學會誌, 6 (6), 昭和 13 年 3 月, 296～298.

(2) 安田秀明：同一個體の魚鱗, 脊椎骨及び耳石に顯はれる輪紋に就て　ムツとスケトウダラ。日本水產學會誌, 8 (6), 昭和 15 年 3 月, 298～300.

第 1 表

| 漁獲場所と年月日 ＼ 輪數と産卵次數 | | 4 | | | | 5 | | | | 6 | | | | 7 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 年 月 日 | | I | II | III | | I | II | III | | I | II | III | | I | II | III |
| 岩内港沖 | 昭和 11 12 24 | 15 | • | • | • | 9 | 2 | • | • | 1 | 1 | 1 | • | • | • | 1 | • |
| | 12 1 15 | 14 | • | • | • | 5 | 1 | 1 | • | 1 | 3 | 1 | • | • | • | 1 | • |
| | 12 2 5 | 8 | • | • | • | 3 | 4 | 1 | • | • | 5 | 3 | • | • | 1 | 1 | • |
| | 12 2 中旬 | 1 | 1 | • | • | 2 | 3 | 2 | • | • | 7 | 10 | 1 | • | • | 1 | • |
| | 12 2 中旬 | 4 | • | • | • | 1 | 8 | 10 | • | • | 6 | 4 | 1 | • | 2 | 1 | • |
| | 計 | 42 | 1 | • | • | 20 | 18 | 14 | • | 2 | 22 | 19 | 2 | • | 3 | 5 | • |
| 寺泊港沖 | 11 10 5 | 1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| | 11 10 26 | • | 2 | • | • | • | 1 | 1 | • | • | 1 | 1 | • | • | • | • | • |
| | 11 11 12 | • | 3 | • | • | 1 | 2 | 1 | • | • | • | 3 | 1 | • | • | 1 | • |
| | 11 12 13 | 7 | • | • | • | 2 | 1 | • | • | 1 | 4 | 1 | • | • | • | 1 | • |
| | 11 12 17 | 2 | 1 | • | • | 1 | 2 | 1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| | 12 1 18 | 8 | 2 | • | • | 2 | 6 | 2 | • | 1 | 5 | • | • | • | 1 | • | • |
| | 12 1 25 | 4 | 2 | • | • | 2 | 5 | 1 | • | 1 | • | • | • | • | 1 | • | • |
| | 12 2 9 | 6 | 3 | • | • | 3 | 3 | 3 | • | • | 1 | 3 | • | • | • | • | • |
| | 12 2 26 | 3 | 1 | • | • | 4 | 1 | • | • | • | 1 | 1 | • | • | • | • | • |
| | 12 3 1 | 4 | 4 | • | • | 6 | 5 | 1 | • | • | 2 | 3 | • | • | • | • | • |
| | 12 3 22 | 1 | 3 | • | • | • | 6 | 1 | • | • | 4 | 2 | • | • | • | 1 | • |
| | 計 | 36 | 21 | • | • | 21 | 32 | 11 | • | 3 | 18 | 14 | 1 | • | 2 | 3 | • |

雌雄別に取扱ふことは出來なかつた。

卵次數が I であるとし、外縁から 2 番目, 3 番目の輪紋まで透けてゐるものを夫々産卵次數が II, III として第 1 表に示した結果を得た。尚輪數* 2,3 のもの（岩内港沖：6,26 尾；寺泊港沖：274,364 尾）では産卵記號をもつものは認められなかつた。輪數 4 の岩内港沖のものは殆んど産卵記號を有しないが、寺泊港沖のものは産卵記號を 1 つ持つてゐるものがかなり多數ある。輪數 5,6,7 のものでは産卵記號をもつ個體の數も、初めて産卵する個體の數もともに兩漁場で大差がないことが知られる。

終りに臨んで御指導を賜つた田内博士と寫眞を撮るに際して御助力を賜つた奥野博・保科利一・岡田喜一 3 氏とに感謝の意を表はす。

* 前出 (1) 宇野氏の測定では輪數が 3～10 になつてゐる。

# カムサツカ產白鮭の鱗相の地方的變異

齋 藤 乕 治 郎

（水 產 講 習 所）

## Structure of Scales of Kamchatka Silver Salmon, *Oncorhynchus keta* (WALB.), in Relation to the Locality, from which the Fish are Taken.

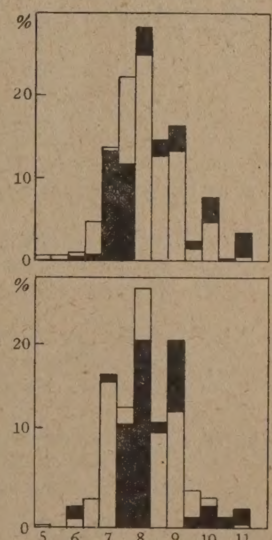
Toradirô SAITÔ

SYNOPSIS

MIYOSI [1] has detected that winter rings of the scales of Kamchatka silver salmon can be classified into two kinds, of broad and of narrow zones. The same can be class fied dichotomously in another way, according to the density, or the number per unit length, of the circuli in each winter zone. Statistical examination as to the rate of coincidence of the broad winter zone to the case of denser circuli, showed local variation to a certain extent.

先に三善[2]はカムサツカ沿岸で漁獲された白鮭の鱗を各輪の幅が割合に廣いものと狹いものとに分けて見て、第一冬輪では漁獲の地點が高緯度にある程幅の廣いものが多く低緯度にある程幅の狹いものが多く顯はれる事、第一冬輪の幅が狹くて第二冬輪の幅の廣いものは少なくて第一冬輪の幅が廣くて第二冬輪の幅が狹いものは多い事を見出した。

氏が取扱つた同じ鱗について冬輪に於て 0·351mm 間の輪紋數を調べ冬輪の幅の廣狹別に纒めて(第１圖)、冬輪の幅の廣いものでは狹いものよりも概して輪紋數が多い事を知つた。假りに輪紋數が 8 以下を粗 8·5 以上を密として冬輪の幅の廣狹と輪紋の粗密とによつて４組に分け全く偶然に廣い冬輪に密な輪紋が顯はれる個體數を求め（冬輪の幅の廣い個體數と輪紋の密な個體數との積を總數で除して）實數と蓋然數との差の總數に對する割合をもつて冬輪の幅と輪紋の密度との關聯の程度を測る事にすると(第１表)、この相關の程度は第二冬輪に於ては第一冬輪に於けるよりも餘程小さい事が分る。又これを第一冬輪について漁獲の地方別に求めると(第１表)、いづれの地方も相關は正ではあるが緯度の最も高いオリユートル地方に於て最も大きく、ウベリヤ，クフトイ，オコツク地方之につぎ、東岸中部のカム河，クロノツキー，




第１圖　輪紋の密度の分布
黑は幅の廣い冬輪、白は狹い冬輪
上は第一冬輪、下は第二冬輪の場合

(1) MIYOSI, K.: This Bull., 7 (6), 1939, 327〜328.

(2) 三善清旭；カムサツカ沿岸で漁獲される白鮭の系統に關する一研究。日本水產學會誌 7 (6) 昭和十四年 327-328.

コヅロフ地方に於て最も小さい事が分る。然しどこでも相關値は餘り大きいものではないので、密な輪紋をもつ個體の割合幅廣の冬輪をもつ個體の割合とは同一の分布を顯はす事なく、オリユートル地方で稍ゝ大きく、ウベリヤ，クフトイ，オコツク地方で稍ゝ小さいのがみとめられる樣である。

第 1 表

| 鱗相 ＼ 地方 | 第一冬輪 | | | | | | 第二冬輪 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | オリユートル | パンカラ | カ　ム　河<br>クロノツキー<br>コ　ヅ　ロ　フ | ウタシュード<br>ヤ　イ　ナ<br>南　キ　シ　カ | ウベリヤ<br>クフトイ<br>オコツク | 計 | 計 |
| 廣　密 | 14 | 24 | 41 | 10 | 16 | 105 | 31 |
| 廣　粗 | 11 | 29 | 50 | 10 | 26 | 126 | 40 |
| 狹　密 | 2 | 10 | 29 | 21 | 7 | 69 | 127 |
| 狹　粗 | 7 | 18 | 44 | 47 | 27 | 143 | 245 |
| 計 | 34 | 81 | 164 | 88 | 76 | 443 | 443 |
| 全く偶然に起る廣密 | 11·8 | 22·2 | 38·8 | 7·1 | 12·7 | 91·0 | 25·4 |
| 實數と蓋然數との差の計に對する比 | +0·065 | +0·022 | +0·013 | +0·033 | +0·043 | +0·032 | +0·013 |
| 輪紋の密な個體の計に對する比 | 0·47 | 0·42 | 0·43 | 0·35 | 0·30 | 0·39 | 0·36 |

# 南氷洋に於ける捕獲鯨の組成

## III. 座　頭

松　浦　義　雄

(農林省水産局)

# The Constitution of Whale Populations in the Antarctic.

## III. Humpback Whale.

Yoshio MATSUURA

### SYNOPSIS

The present account deals with the results of direct observations on the humpback whales brought into the floating factory "Kyokuyô-maru" during the Antarctic season 1938/39. During the period extending from 18th November 1938 to 8th February 1939, a total of 248 whales was examined and more than 70% of them were caught in the area between 61°~63°S. and 100°~105°E.

(1) Of 248 humpbacks examined 174 were females and 74 were males; thus the sex-ratio of the whales showed great segregation of females in the above-mentioned area.

(2) The colour pattern of the humpbacks was divided by LILLIE's method according to the gradation occurred in the amount of black and white as shown in Fig. 2. The colour type of the whales was rather alike to that of New Zealand group than that of South Africa and South Georgia groups. The differences in colour were not accompanied by any other distinguishable characters.

(3) Examination of the genitalia showed that female humpbacks become sexually mature at a length of about 12·1 m. This length is somewhat shorter than that (12·5 m) suggested by MATTHEWS (1937). The smallest mature female recorded was 10·9 m. long while the largest immature one was measured 12·4 m.

(4) The average number of corpora lutea of 89 females (the average length of which was measured 12·78 m.) was 4·78. It was seen from this that female humpbacks were consisted of average same age during the 1924~1931 season at South Georgia and South Africa and during the 1938/39 season in the mentioned area.

(5) Of 16 adult females with only one corpus luteum 10 were pregnant, 1 was lactating and 1 was recently ovulated or pregnant. Thus at least 11 (69%) whales would be estimated as they were pregnant in the first breeding season and nearly the same results were obtained also in the whales with two or three corpora lutea.

It might be tentatively concluded same as blue whales that number of unfertilized ovulations or formations of corpora atretica before pregnancy, if any, must be very few. Neither multiple ovulations nor multiple pregnancies were observed throughout the season.

(6) The apparent constitution of the stock *i. e.* the ratios of the different classes of whales examined might be summarized as follows. (See page 52).

High proportion of pregnant whales among mature whales were obvious against low proportion of resting and recently ovulated or pregnant whales when compared with blue and fin whales.

(7) Assuming the females caught belong to an independent stock, the stock of whales in

| Males | | | Females | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Adult females | | | | |
| Total no. of whales | Mature % | Immature % | Total no. of whales | Mature % | Immature % | Total no. mature | Percentage of resting | Percentage of pregnant | Percentage of lactating | Percentage recently ovulated or pregnant |
| 74 | 35 | 65 | 174 | 59 | 41 | 103 | 14 | 71 | 13 | 3 |

The division of males was made using length (11·9 m) as criterion.

the area were tentatively calculated (WHEELER's method on fin whales was adopted) not with standing insufficient data and heterogeneous composition of the catch.

Analysis of the age groups of mature females determined by the corpora lutea during the season showed a rate of reduction of 32% on an average and besides it was proved by calculation that as there produced only about 64% of immature females necessary to keep the stock at its present level, considerable damage is being done in the area concerned.

## I

本報告中の座頭鯨の捕獲期間は 1938 年十一月十八日乃至 1939 年二月八日、捕獲位置は 60°18′〜63°51′S 及90°00′〜117°17′E の範圍で、即ち白長須•長須同樣所謂 Area IV の一部分であるが、大部分（70% 以上）のものが捕獲せられたのは、61°〜63°S 及 100°〜105°E の比較的狹區域である。

調査頭數 248 頭中、牝 174 頭に對し、牡は僅かに 74 頭に過ぎず、牝 100 に對する牡の性比は僅かに 43 である。本種に於ては捕獲鯨の性比が場所に依り著しい相違を示すことに就いては、既に MÖRCH (1911) が South Shetland に於て牡が極めて多かつた事を、又 HINTON (1925) が南氷洋では牝が牡の約 2 倍多い事を報告して居る。然し乍ら胎兒の性比から推定される資源共者の性比は（松浦 1938）牡の方が多い位である。今 1937/38 年の全南氷洋の捕獲に就て見ると(1)、牝 1,289 頭に對し牡 781 頭（牡の性比約 61）であるから、南氷洋全搬に亙つて牝が卓越して居ると考へられる。從つて MATTHEWS (1937) の言ふ樣に、牡は南氷洋に南下せず、北方（South Africa 近海）に滯るとも推定されるのであるが、同じ南氷洋でも場所により相當顯著な牝牡の集合が起る。此等も牝牡の集合が定常的であるか或は捕獲の偶然の結果であるかは、未だ明かで無い。

## II

座頭の體色は背面は黑色で、側面・腹部面は稍白色を帶びて居るが、腹面の色彩（黑・白の混合狀態）の個體變異及其の意義に關しては、既に多くの學者に依り論議せられて居る處である。RAWITZ (1897) は若鯨は一般に白色の部分が多いが年齡と共に黑くなると報告し、TRUE (1904) は其の說を支持して居るが、LILLIE (1915), MATTHEWS (1937) は之を否定して

(1) International Whaling Statistics 12, 1939, Oslo に據る。

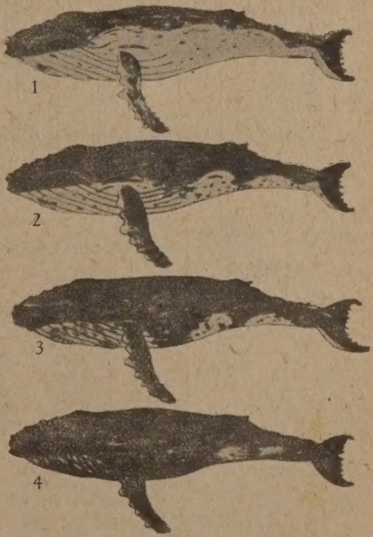
居る。又 HINTON (1925) は異つた色彩の座頭は夫々別個の（獨立の）系統或は種族（群）に屬すると主張して居るが、MATTHEWS (1937) は之に反對して居る。尙 MÖRCH (1911), RISTING (1912), GOODALL (1913), OLSEN (1914–15) の如く或一地方の座頭の色彩は大體同一型であると報告して居る者もある。



(A) B(No. 4) 型 (7/I, 1939)　(B) W(No. 1) 型 (24/XII, 1938)　(C) 中間型 (5/I, 1939)

第 1 圖　座頭鯨腹面色彩型（著者原圖）

著者は今回 206 頭の座頭に就き其の色彩一腹部の模様を觀察し得たが、個體變異は極めて顯著であり、純白と見做されるものから純黑[1]と見做されるもの迄の間に凡ゆる中間型があり、殆んど同一型の個體は見られぬと言ふも過言で無い（第 1 圖）。從つて MÖRCH 等の說によれば此の地方の座頭は種々の系統のものが混合して居ると考へられる。




第 2 圖　座頭鯨に於ける色素量の變異を示す模式圖
1–4 は色彩型を示す（本文參照）
LILLIE (1915) より。

色彩の分け方は白→黑の變異を W(No. 1), W/b (No. 2), W/B(No. 2〜No. 3), B/W(No. 3), B/w(No 3〜No. 4), B(No. 4) として記錄したのであるが、（括弧內は LILLIE (1915) の分け方第 2 圖）色彩の型を判然と且迅速に區別することは必ずしも容易で無く、從つて上記の區分も嚴密な基準に據つたものでは無い。然し全般的の傾向を知る爲には前記何れの方法でも其の目的を達せられる譯であるが、此處では各地方の座頭の色彩を比較する爲 LILLIE の分類方法を採用する。

調査區域の座頭の色彩は第 1 表及第 2 表から知られる如く、中間型 W/B(2〜3) のものを中心として兩極端に至る程其の割合を減じて居る。又體長（或は年齡）に依る體色の變異は見ら

(1) 日本近海にては此の型のもの多く “黑座頭” と稱して居る。

れない。之を LILLIE (1915) が New Zealand に於て, MATHEWS (1937) が South Africa[1] 及 South Georgia に於て得た結果と比較したものが第 2 表であり、著者の結果は前記の如く"白""黒"の兩極端の個體が極めて少數であり中間型が多い點で LILLIE の結果に近いと言へる。尙 South Africa 及 South Georgia の系統のものと New Zealand の系統のものとでは MATTHEWS (1937) の言ふ様に牝が牡より一般に黒味を帶びて居るが、著者の結果は之を物語つて居ない。又個々の場所に依る同一色彩型の個體の集合も観察されなかつた。

第 1 表　座頭の色彩型の變異 (1938/39)

| 色彩 / 性別 / 體長 尺 | No. 1 | | | No. 2 | | | No. 2~3 | | | No. 3 | | | No. 3~4 | | | No. 4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ♀ | ♂ | 計 | ♀ | ♂ | 計 | ♀ | ♂ | 計 | ♀ | ♂ | 計 | ♀ | ♂ | 計 | ♀ | ♂ | 計 |
| 35 及以下 | | 1 | 1 | 7 | 5 | 12 | 13 | 8 | 21 | 3 | 3 | 6 | 5 | 3 | 8 | 1 | 1 | 2 |
| 36 | | | | 1 | 3 | 4 | 1 | 4 | 5 | 2 | | 2 | 1 | | 1 | | | |
| 37 | | | | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 7 | 3 | | 3 | | 2 | 2 | | 1 | 1 |
| 38 | | | | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 6 | 1 | 2 | 3 | 1 | | 1 | | | |
| 39 | | | | 2 | 2 | 4 | 8 | 3 | 11 | 2 | | 2 | 1 | | 1 | | | |
| 40 | | | | 6 | 3 | 9 | 5 | 1 | 6 | 3 | | 3 | 2 | 1 | 3 | | | |
| 41 | 1 | | 1 | 4 | | 4 | 6 | 1 | 7 | 3 | | 3 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 42 | | | | 5 | | 5 | 4 | | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | | | |
| 43 | | | | 4 | 1 | 5 | 3 | 1 | 4 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | | |
| 44 | | | | 4 | | 4 | 3 | | 3 | 4 | 1 | 5 | 1 | 1 | 2 | | | |
| 45 | | | | | | | 4 | | 4 | | 1 | 1 | | | | 1 | | 1 |
| 46 | | | | 2 | | 2 | 1 | | 1 | | | | 1 | | 1 | | | |
| 47 | | | | 1 | | 1 | | | | 3 | | 3 | 1 | | 1 | | | |
| 48 | | | | 1 | | 1 | | | | 1 | | 1 | | | | | | |
| 計 | 1 | 1 | 2 | 41 | 18 | 59 | 54 | 25 | 79 | 27 | 8 | 35 | 16 | 11 | 27 | 2 | 2 | 4 |

第 2 表　座頭の色彩型比較

| 漁場 / 牝牡別 / ( )内頭數 / 色彩型 No. | Antarctic Area IV. | | | South Georgia and South Africa | | | New Zealand | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ♂(65) | ♀(141) | 計(206) | ♂(25) | ♀(28) | 計(53) | ♂(17) | ♀(13) | 計(30) |
| | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| 1 | 1·4 | 0·1 | 1·0 | 4·0 | 0·0 | 1·8 | 5·9 | 0·0 | 3·3 |
| 1–2 | 0·0 | 0·0 | 0·0 | 0·0 | 0·0 | 0·0 | 23·5 | 23·0 | 23·2 |
| 2 | 27·7 | 29·1 | 28·6 | 12·0 | 3·6 | 7·5 | 17·6 | 7·7 | 13·3 |
| 2–3 | 38·5 | 38·3 | 38·3 | 4·0 | 0·0 | 1·8 | 17·6 | 7·7 | 13·3 |
| 3 | 12·3 | 19·1 | 17·0 | 8·0 | 3·6 | 5·6 | 11·8 | 30·5 | 20·0 |
| 3–4 | 16·9 | 11·4 | 13·1 | 12·0 | 32·0 | 22·6 | 11·8 | 30·5 | 20·0 |
| 4 | 3·1 | 1·4 | 1·9 | 60·0 | 61·0 | 60·2 | 11·8 | 0·0 | 6·6 |

## III

牝鯨の成熟體長に就いては既に RUUD (1932), MATTHEWS (1937) 等の報告があり、特に後者は South Georgia 及 South Africa に於て捕獲せられた 19 頭の座頭に就き其の生殖器管の解剖學的調査から牝の成熟體長を 12·5 m (41·25 尺) として居るのであるが、調査頭數も少く且體長の範圍も 12·35～14·53 m (40·76～47·95 尺) に限定せられて居る。

(1) OLSEN (1913) は此の地方の座頭の組成は黒 57, 中間 20, 白 16 として居る。

著者は牝鯨 174 頭に就き白長須•長須に於けると同様の方法に依り成熟•未成熟鯨を整理して第 3 表を得た。即ち最小成熟鯨は 36 尺 (10·91 m) 最大未成熟鯨は 41 尺 (12·4 m) 成熟體長は 40 尺 (12·1 m) とするのが最も適當の様である。之は前記 MATTHEWS (1937) の結果に比し稍小さくなつて居る。

第 3 表 座頭牝鯨の組成

| 組 感<br>體長 尺 | 未成熟鯨 | 成熟鯨 妊娠 | 乳分泌 | 靜止 | 排卵又は妊娠 | 計 | 總計 | 成熟鯨 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 及以下 | 33 | | | | | 0 | 33 | 0 |
| 36 | 6 | 1 | | | | 1 | 7 | 14·3 |
| 37 | 11 | 1 | | | | 1 | 12 | 8·3 |
| 38 | 7 | 2 | | 1 | | 3 | 10 | 30·0 |
| 39 | 8 | 6 | | | | 6 | 14 | 42·9 |
| 40 | 5 | 10 | 2 | 1 | | 13 | 18 | 72·2 |
| 41 | 1 | 12 | | 4 | 1 | 17 | 18 | 94·4 |
| 42 | | 10 | 1 | 1 | 1 | 13 | 13 | 100·0 |
| 43 | | 7 | 4 | 1 | | 12 | 12 | 〃 |
| 44 | | 8 | 3 | 1 | 1 | 13 | 13 | 〃 |
| 45 | | 8 | 1 | 1 | | 10 | 10 | 〃 |
| 46 | | 3 | 1 | 2 | | 6 | 6 | 〃 |
| 47 | | 4* | 1 | 1 | | 6 | 6 | 〃 |
| 48 | | 1 | | 1 | | 2 | 2 | 〃 |
| 計 | 71 | 73 | 13 | 14 | 3 | 103 | 174 | 59·1 |

* 内 1 頭は乳分泌中

今牝の成熟體長を 40 尺とし、第 3 表から體長に依る成熟鯨の頭數を計算すると 98 頭となり、實際の成熟鯨 103 頭と大體近い値が得られる故、以下本報告に於ては牝の成熟體長として 40 尺を採用することとする。

牡鯨に就いては解剖學的の調査を行ひ得なかつたが、前記牝鯨の成熟體長及 MATTHEWS の結果（最小 11·9 m＝39·47 尺）を考慮に入れて 39 尺と假定し、牝•牡鯨の組成を求めると第 4 表の如くなる。

第 4 表 月別捕獲鯨の組成 (1938/39)

| 牝牡 組成 期間 | 牝 未成熟 頭數 | % | 成熟 頭數 | % | 計 頭數 | % | 牝 未成熟 頭數 | % | 成熟 頭數 | % | 計 頭數 | % | 成熟 妊娠 頭數 | % | 乳分泌 順數 | % | 靜止 頭數 | % | 排卵又は妊娠 頭數 | % | 計 頭數 | % | 性比 (♀100 に對する♂の數) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11月（18日より） | -- | - | -- | - | -- | -- | 3 | 50 | 3 | 50 | 6 | 100 | 2 | 67 | 0 | 0 | 1 | 33 | 0 | 0 | 3 | 100 | |
| 12月 | 29 | 66 | 15 | 34 | 44 | 100 | 30 | 37 | 52 | 63 | 82 | 〃 | 39 | 75 | 6 | 12 | 6 | 12 | 1 | 1 | 52 | 〃 | 54 |
| 1月 | 17 | 63 | 10 | 37 | 27 | 〃 | 33 | 52 | 30 | 48 | 63 | 〃 | 22 | 73 | 2 | 7 | 4 | 13 | 2 | 7 | 30 | 〃 | 43 |
| 2月(8日まで | 2 | 67 | 1 | 33 | 3 | 〃 | 5 | 22 | 18 | 78 | 23 | 〃 | 10* | 56 | 5 | 28 | 3 | 17 | 0 | 0 | 18 | 〃 | 13 |
| 計 | 48 | 65 | 26 | 35 | 74 | 〃 | 71 | 41 | 103 | 59 | 174 | 〃 | 73 | 71 | 13 | 13 | 14 | 14 | 3 | 3 | 103 | 〃 | 43 |

* 内 1 頭は同時に乳分泌中

捕獲期間が短く且つ捕獲頭數の少い爲、漁期に依る捕獲鯨の組成の推移は判然と認め得ないが、全體として白長須•長須に比し未成熟鯨の割合の多い事及び成熟鯨中の姙娠鯨の極めて多い事等が注目される。

以上の外姙娠中にして未だ乳分泌中のもの 1 例、靜止鯨中に乳分泌直後（乳腺中に飴様異物あり[1]）と認められるもの 2 例が發見された事は（乳分泌期間が他種より短いと考へられる）本種の蕃殖力が白長須•長須に比し旺盛なる事を物語ると言へよう。

尙 1937/38 年全南氷洋にて捕獲せられた 2,070 頭[2]の座頭に就き體長を基準として成熟•未成熟の割合を求めると第 5 表の通りとなる。

第 5 表

| 牝 牡 | 未成熟 頭數 | 未成熟 % | 成熟 頭數 | 成熟 % | 計 頭數 | 計 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 牡 | 301 | 39 | 479 | 61 | 781 | 100 |
| 牝 | 332 | 26 | 957 | 74 | 1,289 | 100 |

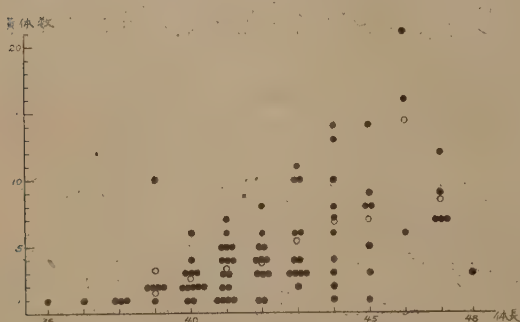
牝 100 に對する牡の性比 60

## IV

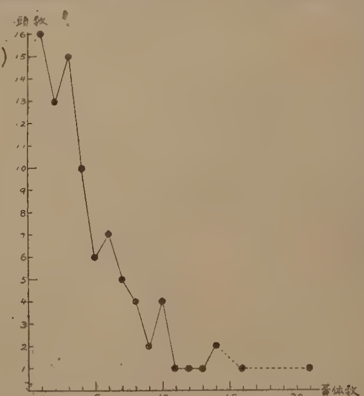
成熟牝鯨 89 頭に就ては更に卵巢中の黃體數を計算した。黃體數と鯨の體長との關係は（第 6 表及第 3 圖）白長須•長須に於けるが如く、平均黃體數は體長の增加に伴ひ本種に於ても相當規則正しく增加して居る (36～46 尺)。

全成熟鯨の平均體長 42·17 尺（12·78 m）に對する黃體數は 4·78（第 6 表）となり、一方 MATTHEWS (1937) の報告中の資料から同様な値を計算して見ると（體長 12·35～14·2 m, 黃體數 1～21）平均體長 13·41 m に對し黃體數 6·33 となる。然るに第 6 表から體長 44 尺 (13·33 m) に對する平均黃體數は 6·80 であるから、著者の結果と MATTHEWS の夫とは略同樣と考へられる。

黃體數の頻度曲線は第 4 圖に示す通り WHEELER (1934) の長須鯨に就て得て居る結果と同一傾向を示す。但し黃體數の少いもの（即ち年齡の若いもの）から多いもの（即ち老年のもの）への減耗は相當規則正しく現はれて居り、然も其の程度は白長須•長須に於けるものに比しより顯著である。




第 3 圖 座頭鯨黃體數と體長との關係 (1938/39)
（白丸は平均を示す）




第 4 圖 座頭鯨黃體數の頻度曲線 (1938/39)

(1) 稿を更めて報告の豫定。
(2) International Whaling Statistics 12, 1939, Oslo. に據る。

第6表 巫頭鯨黄體數と體長との關係

| 體長 尺 \ 黄體數（左右合計） | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 21 | 計 | 黄體數 計 | 平均 黄體數 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1·00 | ○—妊娠 |
| 37 | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1·00 | □—靜止 |
| 38 | ○○□ | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 1·00 | △—乳分泌 |
| 39 | ○ | ○○○○ | | | | | | | | ○(1) | | | | | | | 6 | (9)$^{(2)}$ 19 | (1·50)$^{(2)}$ 3·17 | +—排卵又は妊娠 |
| 40 | △□ | ○○○○○ | ○○△ | ○ | | ○ | | | | | | | | | | | 12 | 31 | 2·58 | |
| 41 | ○○□+ | □□ | ○○ | ○○□ | ○○○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | 16 | 54 | 3·38 | (2) は (1) を除く |
| 42 | ○○ | | □△+ | ○○○ | ○○ | ○ | | ○ | | | | | | | | | 12 | 47 | 3·92 | |
| 43 | | △ | ○○○□ | ○○ | | △△ | | | | ○△ | ○ | | | | | | 12 | 65 | 5·42 | (3) は妊娠と同時に乳分泌中のもの1頭を含む |
| 44 | ○ | ○ | ○ | ○ | | + | ○ | □ | | △ | | | △ | ○ | | | 10 | 68 | 6·80 | |
| 45 | □ | | △ | | ○ | | | ○○ | ○ | | | | | ○ | | | 7 | 48 | 6·86 | |
| 46 | | | | | | ○ | | | | | | | | | □ | □ | 3 | 43 | 14·33 | |
| 47 | | | | | | | ○○○$^{(3)}$ | | ○ | | | △ | | | | | 5 | 42 | 8·40 | |
| 48 | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 3·00 | |
| 計 | 16 | 13 | 15 | 10 | 6 | 7 | 5 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 89 | 425 | 4·78 | 平均體長 42·17尺 |
| 妊娠 | 10 | 10 | 9 | 9 | 6 | 4 | 5$^{(3)}$ | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 63 | 283 | 4·49 | |
| 乳分泌 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 69 | 6·27 | |
| 靜止 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 12 | 63 | 5·25 | |
| 排卵又は妊娠 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 | 3·00 | |

第 6 表から黄體數 1 のもの 16 頭中姙娠せるもの 10 頭，乳分泌中のもの 2 頭，其他 5 頭である。從つて此等黄體中少くとも 69% は姙娠の黄體と見られる外、黄體數 2(85%), 3(80%) のものに就ても大體同様の結果となる。從つて白長須に於ける場合と同様姙娠を作はぬ排卵は之が起る事は確實であるとしても、其の回數は極めて少いと推定される。又機能中の黄體を有し然も胎兒の發見出來なかつた場合が 3 例，靜止中のものが 12 例記録せられたが、此等は何れも其の殆んど全部（70% 以上）が黄體數 4 以下の個體に集中されて居る事は、本種に於ては姙娠を作はぬ排卵は鯨の比較的若い時に多く起ると想定される外、此等鯨の捕獲される割合が白長須 (22%)・長須 (32%) に比し小さい (16%) 事は **III** に述べた本種の生殖力が白長須•長須に比しより旺盛である事を物語る。

尙本種に於ては多胎及び Multiple ovulations は發見されなかつた

## V

**I, II** に述べた如く、捕獲から推定される本調査區域の座頭群は獨立した (Homogeneous) の資源と考へ難く、且又資料も少いのであるが、今牝のみに就て假りに之を獨立の資源と見做し捕獲と資源との關係を計算して見る。

姙娠を作はぬ排卵を考慮に入れ又牝鯨は生後滿 2 ヶ年で成熟し最初の排卵で姙娠するものが相當多い譯であるから（第 6 表參照）、黄體を其の數により 1〜2, 3〜4, ···· の群に分ち各群が 1 年齢群（2 ヶ年）を形成すると考へ、87 頭の成熟鯨と分類すると第 7 表が得られる。

第 7 表　年齢に依る鯨の減耗狀態

| 黄體數 | 1〜2 | 3〜4 | 5〜6 | 7〜8 | 9〜10 | 11〜12 | 13〜14 | 15〜16* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 年　齢 | 2-3 | 4-5 | 6-7 | 8-9 | 10-11 | 12-13 | 14-15 | 16-17 |
| 個體數 | 29 | 25 | 13 | 9 | 6 | 2 | 3 | 2 |

* 黄體數 21 のもの 1 頭は計算の便宜上此處に入れた。

今捕獲鯨の組成が資源の夫を代表して居ると考へると、Wheeler (1934) が長須鯨に就て行つた方法を採用して老鯨の減少の度合を求めることが出來る。卽ち $a$ を成熟鯨の原資源 (Initial Stock)．$r$ を減耗率とすると各年齢群の減耗の狀態は $ar$ を初項とし $(1-r)$ を公比とする次の如き幾何級數を爲す項で表はせる。

$$ar,\ ar(1-r),\ ar(1-r)^2, \cdots\cdots \quad (1)$$

第 7 表から第 5 年齢群迄に就いて實際の $r$ 値を求めると、夫々 14%, 48%, 31%, 33%, 平均 32% となる。第 5 年齢群と第 6 年齢群では $r$ の値は急增し以上では不規則となつて居る。

次に資源を維持するに足る未成熟鯨、及び最適狀態の下に成熟鯨の資源から供給される仔鯨の數を計算して見る。

$a$ の値は $r=0.32$ とし (1) 式の最初の 5 項の代數和が、第 7 表の最初の 5 年齢群の和

（82 頭）に等しと置いて求められる。卽ち

$$0{\cdot}32a\frac{1-(1-0{\cdot}32)^5}{1-(1-0{\cdot}32)}=82 \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

$$\therefore \quad a=95$$

之を基礎として種々の資源を計算すると第 8 表の如くなる。卽ち

(1) 第 2 欄は既に第 6 表に示した通りの年齢別の實際の捕獲頭數で、之と第 3 欄に示す計算値とは相當よく一致して居る。

(2) 第 4 欄は計算による資源で、2～3 歳のものを逆算する事に依り、資源を維持するに足る未成熟鯨の頭數が知れる。其の値 45 頭は成熟鯨が 81 頭であるから、全體の 36% となり、實際の割合は第 4 表に示した通り 41% であつた。尙年齢 12～13 歳以上のものの資源の減耗狀態は捕獲から直接計算し、曩に述べた $r=0{\cdot}32$ の減耗率は適用せられぬものとした。

(3) 第 5 欄の殘存資源は理論上の資源から第 4 欄の捕獲を差引いたもの、卽ち捕獲を免れた資源である。

(4) 第 6 欄は漁場から消失したかの如く思はれる資源で、卽ち殘存資源より 1 年齢上の理論資源を引いて得られる。

第 8 表　座頭鯨の資源及其の組成

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 年齢 | 實際の捕獲 | 理論上の捕獲 | 理論上の資源 | 殘存資源 | 漁場より消失せる資源 | 漁場の資源 | 全資源* |
| 未成熟 | — | (45) | (140) | (95) | — | (280) | (280) |
| 2～3 | 29 | 30 | 95 | 65 | — | 130 | 130 |
| 4～5 | 25 | 21 | 65 | 44 | — | 88 | 88 |
| 6～7 | 13 | 14 | 44 | 30 | — | 60 | 60 |
| 8～9 | 9 | 10 | 30 | 20 | — | 40 | 40 |
| 10～11 | 6 | 6 | 20 | 14 | 7 | 14 | 28 |
| 12～13 | 2 | — | 7 | 5 | 0 | 10 | 19 |
| 14～15 | 3 | — | 11 | 8 | 1 | 14 | 13 |
| 16～17 | 2 | — | 7 | 5 | — | 10 | 9 |
| | | | | | 年齢 2 歳以上の計 | 366 | 387 |

* $r=0{\cdot}32$ なる減耗率が全年齢を通じて適用されると考へた場合の全資源

以上の數字は 1 漁期（其も完全では無い）の捕獲を基礎としたものであるが、殘存資源に依り何程の鯨が供給されるかを見る爲には、本種は最適の狀態に於て隔年に 1 產 1 仔を產む事が殆んど確定的であるから、2 ヶ年間に成熟牝鯨 1 頭から 1 頭の仔鯨が供給される譯で、從つて最小 2 ヶ年の期間を 1 單位として採らねばならぬ。

又鯨の增加に實際貢獻出來るのは第 5 欄の殘存資源から第 6 欄の消失資源を引いた殘りの資源であるから、之の 2 倍を計算して第 7 欄の結果が得られた。卽ち生產さる可き仔鯨は 366 頭となり、大體其の 50% が牝鯨と見て、183 頭となる。然るに第 7 欄に示す通り

資源を維持するに足る未成熟牝鯨は 280 頭であるから、其の間に相當の差があると云へよう。(理論値の約 64%)。

## 文　　獻

(1) GOODALL, T. B.; Zoologist, 4th Ser., 17, 1913.
(2) HINTON, M. A. C.; Crown Agents for the Colonies, London, 1925.
(3) LILLIE, D. G.; Nat. Hist. Rep., Zool. 1915.
(4) MATTHEWS, L. H.; Discovery Reports, 17, 1937.
(5) 松浦義雄; 日本水産學會誌, 7, 1938.
(6) MÖRCH, J. A.; Proc. Zool. Soc. Lond., 1911.
(7) OLSEN, O.; Bergens Museums Aarbok, 5, 1913.
(8)* RAWITZ, B.; Sitz. Berg. Ges. Nat. Fr. Berlin, 1897.
(9) RISTING, S.; Norsk Fiskeritidende, 31, 1912.
(10) RUUD, J. T.; Norsk Hvalfangst-Tidende, 26, 1937.
(11) TRUE, F. W.; Smithsonian Contributions to Knowledge, 33, 1904.
(12) WHEELER, J. F. G.; Discovery Reports, 9, 1934.
* LILLIE (1915) より。

# 食鹽溶液中に於けるゼラチン-ゲルの擧動

長　谷　川　漸　成

（水 産 講 習 所）

# Action of Gelatin-gels in Sodium Chloride Solution.

Takayosi HASEGAWA

SYNOPSIS

The cubes of gelatin or agar-agar gel of the same size were immersed each in an excess of sodium chloride solutions of about 0, 10, 15, 20 per cent and kept either at room or low temperature. Each time before and after immersing, the weight and water content of each cube were observed, and salt content was measured at intervals, as shown in Figs. 1~7. The author thinks that the phenomena, similar to fish curing, that occurred in this immersing were very complicated, therefore, data are here only indicated.

魚類の立鹽漬に於ては種々の現象を觀察することが出來るが、殊に興味あるのは水分の增減である(1)。余は之等の現象を更にゼラチン及び寒天ゲルを用ひて研究した。併し食鹽溶液中に於ける之等のゲルは解膠，滲透，膜平衡，膨潤，食鹽との結合及び分解等に關係すると思はれ、且ゼラチン-ゲルは調製の條件に依り同一性質を得ることが困難で、同一濃度のゲルさへ得られないので、茲には唯得た實驗の經過のみを報告することにする。

## 實　　驗

ゼラチン及び寒天のゲルを作り、之を角砂糖位に切斷し、秤量の後 10～12 個宛食鹽溶液約 1 $l$ 中に區別して浸漬した。小塊 1 個の平均重量は 2·7 g である。ゲルの小塊を食鹽溶液に入れると最初は浮いて居り、濃度の高い程浮いてゐる時間が永い。この實驗に於ては約 20 % の食鹽溶液で約 6～16 時間浮いてゐた。之等を室溫又は冷藏庫中に放置し一定時間後に取出し、稍濕つた布で表面を拭つて秤量の後、水分，乾物量及び Cl′ より食鹽量を求めた。食鹽溶液の濃度，ゲルの濃度及び溫度は第 1 表に示す如くである。實驗中試驗紙で測定した食鹽溶液の水素イオン濃度は溶液の濃度 0 即ち蒸溜水の場合を除き pH＝5·8～6·0 であつた。

## 結　　果

**蒸溜水中に於けるゼラチン-ゲル**　蒸溜水中に於てはゲルの容積の增加は肉眼的には認められないが、第 1 圖に示す如く水を吸收する。水の吸收はゲルの濃度よりも溫度の影響の方が著しいと思はれる。

(1) REAY, G. A.: J. Soc. Chem. Ind., 55, 1936, 309 T.; 薄井・助川・周: 日本水產學會誌, 6 (3), 1937, 151; 長谷川: 日本水產學會誌, 7 (6), 1939, 339.

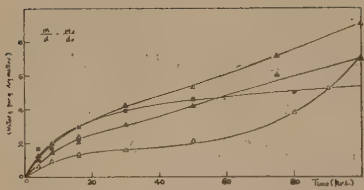


Fig. 1. Increase in water.
$m$: water content of soaked gel.
$m_0$: water content of gel before soaking.
$d$: weight of dry matter of soaked gel.
$d_0$: weight of dry matter of gel before soaking.

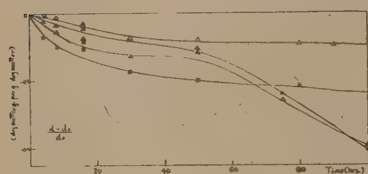


Fig. 2. Loss of dry matter.
$d, d_0$: ditto.

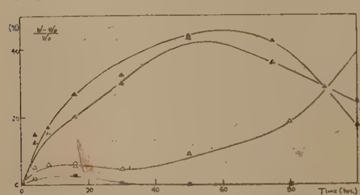


Fig. 3. Increase in weight.
$W$: weight of gel cube before soaking.
$W_0$: weight of soaked gel cube.

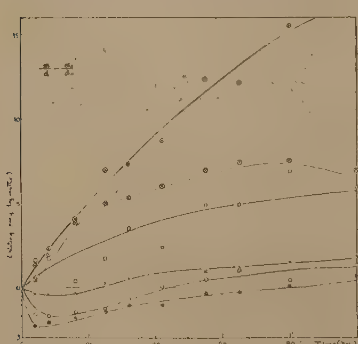


Fig. 4. Increase in water.
$m, m_0, d, d_0$: ditto.



Fig. 5. Loss of salt-free dry matter.
$d, d_0$: ditto.

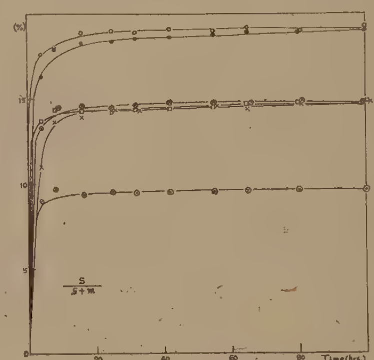


Fig. 6. Increase in salt.
$s$: salt content of soaked gel.
$m$: ditto.

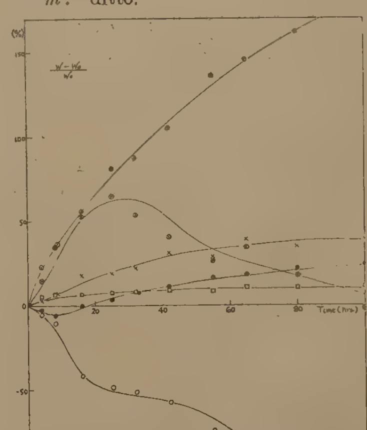


Fig. 7. Increase in weight.
$W, W_0$: ditto.

Table 1.

| Gel (%) | 5·45 agar-agar | 8.24 gelatin | 14·32 gelatin | 11·46 gelatin | 2·27 agar-agar | 9·53 geratin | 10·65 geratin | 13·51 gelatin | 13·51 gelatin | 10·65 gelatin |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Concentration of salt solution (%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 14·82 | 19·25 | 19·40 | 14·94 | 14·94 | 10·00 |
| Temperature | 15±2°C | 15±2°C | 19±2°C | 19±2°C | 28±2°C | 1±1·5°C | 21±2°C | 1±1·5°C | 22±1°C | 21±2°C |
| Marks(1) | ■ | △ | ▲ | ⚠ | □ | ● | ○ | × | ⊗ | ⊙ |

(1) For Figs. 1～7.

ゲルの乾物量は徐々に減少するが、19±2°C に於けるものは 60 時間附近より急に減少の割合が著しくなる。之は腐敗を起したものらしく肉眼的にも菌糸狀のものが認められ、ゲルも壞れ易くなる。之等は第 2 圖に示した如くである。

以上の結果蒸溜水中に浸漬したゲルは第 3 圖に示す様な重量の變化を現はした。

**食鹽溶液中に於けるゼラチン-ゲル**　食鹽溶液中に於けるゲルの水の吸收は溶液の濃度及び溫度に依つて異なる(第 4 圖)。21±2° C で 10％ の食鹽溶液に浸けた場合には非常に水を吸收し、蒸溜水に浸けた場合よりも遙かに多く、且つ容積の甚だしい增加が認められる。鮪の立鹽漬で認められた樣な Reabsorption の現象がこの實驗に於ても認められ、食鹽溶液の濃度及び溫度が之に關係する樣である。寒天ゲルは唯一例のみであるが、ゼラチン-ゲルの水の吸收とは稍趣きを異にすると思はれる。ゼラチンは水中に於て 10°C 以下に於ては有限膨潤を行ふことが知られてゐるが、食鹽溶液中に於ては相當濃度の濃いもの及び低溫度に於けるものが有限膨潤を行ふのではないかと考へられる。

食鹽溶液中に於けるゲルの乾物量の減少卽ちゼラチンが溶液に溶ける量は第 5 圖に示した如く、食鹽の濃度が高い程又溫度が高い程多い。

ゲル中へ食鹽が浸入するのは第 6 圖に示した如くであつて、溫度の影響は食鹽溶液に浸漬した初期に現れ、凡そ 25 時間以後に於ては殆んど同樣となる樣である。從つて水の吸收の著しいもの例へばこの實驗に於ける 21±2°C で 10％ の食鹽溶液に浸漬したもの等では、溶液を吸收し如何に容積が增加するかと云ふことを窺ふことが出來る。

水分の增減，乾物量の損失及び鹽分の增加等に由來するゲルの重量の變化は第 7 圖に示す如くである。

# 罐詰の冷却

岡田光世

（水産講習所）

# Cooling of Canned Foods.

Mituyo OKADA

SYNOPSIS

From ITANI, ITÔ[4] and TAWA[5]'s observations on the time-temperature relations of cans during heating and cooling, coefficient of external heat transmission was determined on the following assumptions: —Theories of heat conduction in a finite right circular cylinder can be applied, and external heat transmission is infinitely great during rapid heating.

罐詰の加熱•冷却に熱傳導の理論がかなりよく應用出來ることは Geo. E. THOMPSON[1], G. O. LANGSTROTH[2] 等の研究で知れてゐる。內部に對流の起る場合でも、罐の中心溫度の變化に就いては、熱傳導論から得られる中心溫度の時間的變化とよく一致する[3]。茲では罐の表面から NEWTON の法則に從ふ冷却のある場合にも、熱傳導の理論が應用出來るものと考へ、伊谷以知二郎•伊藤眞三[4]及び伊谷以知二郎•田和駒吉[5]諸氏の實測した罐中心溫度及び外圍溫度の資料に基き、外部熱傳達率等を決めてみた結果に就き報告する。

初め一樣な溫度 $\theta_0$ に在つた罐詰を一定な溫度 $\theta_e$ に在る媒質中で冷却する場合に、時刻 $t$ に於ける罐詰中心溫度 $\theta$ は次式で與へられる。

$$\frac{\theta-\theta_e}{\theta_0-\theta_e}=16\sum_{s=1}^{\infty}\sum_{\kappa=1}^{\infty}\frac{(\alpha_s^2+\eta^2)\,\eta^2\sin\alpha_s\,e^{-(n^2\nu_\kappa^2+4\alpha_s^2)\frac{kt}{l^2}}}{(\eta+\alpha_s^2+\eta^2)(n^2\nu_\kappa^2+4\eta^2)\,\nu_\kappa J_1(\nu_\kappa)} \qquad (1)$$

但し、$l$ は罐の高さ、$n$ は高さと半徑 $a$ との比 $l/a$、$k$ は內容物の溫度傳導度であり、$2\eta$ は外部熱傳達率 $\alpha$ の內容物の熱傳導度 $\lambda$ に對する比 $h$ と $l$ との積である。$\alpha_s$ 及び $\nu_\kappa$ は夫々

$$\eta\cos x=x\sin x, \qquad 2n\eta J_0(x)=xJ_1(x) \qquad (2)$$

の $s$, $\kappa$ 番目の正根である。$h=\alpha/\lambda$ は罐の外面の各部分で一定であると考へてある。罐の

(1) THOMPSON, Geo. E.: Temperature-time relations in canned foods during sterilization. J. Ind. Eng. Chem., 11 (6), 1919, 657～664.

(2) LANGSTROTH, G. O.: Thermal investigations on fish muscle. Contr. Canad. Biol. Fish., N. S. 6 (15), 1931, 377～389.

(3) THOMPSON, Geo. E.: Principles of heat penetration in canned foods. Canner, 50 (26), 1920, 37～38.

谷　正二: 罐詰型空間內に生ずる自然對流（豫報）。日本水産學會誌 8 (2), 1936, 76～78.

(4) 伊谷以知二郎•伊藤眞三: 適度に充塡せる罐詰の熱の傳導狀態と加熱せる罐詰の熱の遞減する狀態。水. 講. 試. 報. 10 (4), 1915, 113～206.

(5) 伊谷以知二郎•田和駒吉: 適度に肉詰せる罐詰の加熱及熱の遞減する狀態に就て。水. 講. 試. 報. 11 (6), 1916.

外面が直ちに外圍の温度に一致すると考へられる場合には $\alpha=\infty$, $\eta=\infty$ で $\alpha_2=\frac{2s-1}{2}\pi$、$\nu_\kappa$ は $J_0(x)=0$ の根となる。

時間 $t$ が充分大きくなると、(1) の第 2 項以下は無視出來るやうになり、中心・外圍の温度差 $y=\theta-\theta_e$ は近似的に次のやうな指數函數で表はされる。

$$y=jI\times 10^{-\frac{t}{f}}$$

玆に $I=\theta_0-\theta_e$, $j$ は (1) の第一項の係數、$f$ は $y$ が 1/10 に減る時間で次式で表はせる[1]。

$$f=\frac{2{\cdot}303\,l^2}{(n^2\nu_1{}^2+4\alpha_1{}^2)\,k}$$

$\nu_1$, $\alpha_1$ は (2) により $\eta$ の函數で、$n\eta$, $\eta$ が小さい程小さい。特に $\eta=\infty$ の場合は

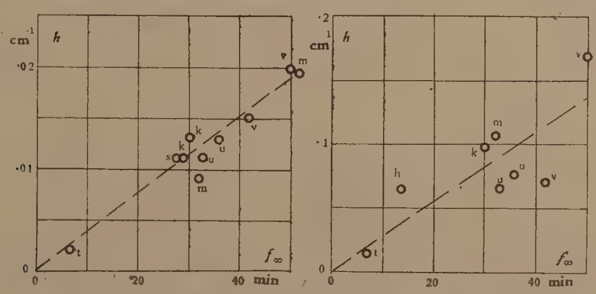
$$f_\infty=\frac{2{\cdot}303\,l^2}{(5{\cdot}78\,n^2+9{\cdot}87)\,k}$$

となる。從つて實測により、$f$ と $f_\infty$ とを知れば $f/f_\infty$ から $\eta$ が分る[2]。

第 1 表

| 內 容 | 量+液量 | 罐 型 | $f_\infty$ (分) | $f^*$ (分) | $f^*/f_\infty$ | $f^{**}$ (分) | $f^{**}/f_\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| キハダマグロ水煮 | 110 匁 | 竪四號 | 51 | 300 | 5·9 | — | — |
| 小鰹大和煮 | 97+ 6 | 〃 | 50 | 280 | 5·6 | 78 | 1·56 |
| 〃 | 97+ 6 | 〃 | 42 | 308 | 7·3 | 96 | 2·28 |
| 牛肉大和煮 | 100 | 〃 | 36 | 308 | 8·6 | 58 | 2·22 |
| 牛肉大和煮 | 78+23 | 〃 | 33 | 380 | 11·5 | 81 | 2·45 |
| 鮪水煮 | | 〃 | 32 | 307 | 9·6 | 60 | 1·89 |
| かまぼこ水煮 | 100+26 | 〃 | 30 | 314 | 10·5 | 58 | 1·93 |
| 〃 水無 | 100 | 〃 | 29 | 320 | 11·0 | — | — |
| ヤリイカ大和煮 | 60+20 | 〃 | 28 | 312 | 11·1 | 32 | 1·14 |
| はんぺん水煮 | 67+57 | 〃 | 14 | — | — | 35 | 2·50 |
| しめじ水煮 | 64+55 | 〃 | 6·3 | 338 | 53·8 | 60 | 9·5 |
| 人參水煮 | 130+44 | 竪三號 | 10·2 | 414 | 40·5 | 10·2 | 2·65 |
| 牛蒡水煮 | 130+44 | 〃 | 9·5 | 420 | 44·5 | — | — |
| キハダマグロ油漬 | 56+11 | 7 オンスツナ | 37 | 248 | 6·7 | 68 | 1·84 |
| 鯉味噌汁 | | 〃 | 31 | 247 | 8·0 | — | — |

* 空氣中にて冷却、 ** 冷水中にて冷却




第 1 圖 竪四號罐 $f_\infty$ と $h$ 左 空氣中冷却、右 水中冷却
m キハダマグロ, v 小カツヲ, u 牛肉, k かまぼこ,
h はんぺん, s ヤリイカ, t しめじ

(1) Ball, C.O.: Mathematical solution of problems on thermal processing of canned food. Univ. Calif. Publ. Publ. Health, 1 (5), 1928, 15〜245. の記號に從ふ。

(2) $n$ と $f/f_\infty$ とから $\eta$ を求める爲の圖表を製作して用ひた。

多くの水分を多量に含む食品に就ては比熱 $c$ と密度 $\rho$ との積は $c\rho \fallingdotseq 1$ と看做せるから、同じ型の罐に於いては、$f_\infty$ も $h$ も $\lambda$ に逆比例すると考へられる。$\alpha$ は罐の型，表面の狀態及び外圍の狀態で變る。それらが一定ならば $h$ と $f_\infty$ とは比例する筈である。

伊谷•伊藤•田和氏の實驗に於ては、二重釜中の熱湯で加熱した場合の $f$ を $f_\infty$ と見ることが出來よう。又冷水中及び空中に靜置し冷却した場合は $h$ が有限の値を持ち、夫々きまつた $\alpha$ を與へるであらう。3 氏測定の結果から $f_\infty, f$ を決めると第 1 表の如くなる。1 斤罐につき $f/f_\infty$ からきめた $h$ と $f_\infty$ との關係は第 1 圖の如く、略々原點を通る直線で表はせる。之は熱傳導論が應用出來る一つの證據になる。$n$ と $l$ とを入れて $f_\infty$ から $k$ を決め、$c\rho=1$ として $\lambda$ を計算し、$h$ と $\lambda$ とから $\alpha$ をきめると、

$$\alpha=\frac{2{\cdot}303\, l^2 h}{(5{\cdot}78\, n^2+9{\cdot}87)\, f_\infty}$$

之に從つて計算して第 2 表の如き値を得た。

第 2 表

| 罐型 | $l$ (cm) | $a$ (cm) | $n$ | $f_\infty k$ (cm²) | $\alpha$ 空氣中 | $\alpha$ 水中 cal/cm.²·sec.°C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 堅四號 | 10·75 | 3·70 | 2·91 | 4·18 | $2{\cdot}6\times10^{-5}$ | $2{\cdot}3\times10^{-4}$ |
| 堅三號 | 10·75 | 4·18 | 2·57 | 5·56 | 2·7 〃 | 6·3 〃 |
| 7 オンスツナ | 3·95 | 4·18 | 0·95 | 2·39 | 7·5 〃 | 5·2 〃 |

$\alpha$ の値は罐型により著しく差違があることが分る。

終りに文獻に就き御配慮を賜つた川口武男•井上直一兩氏に深謝する。

# 實驗用低溫乾燥器内の濕度の分布


尼　崎　　保

（水產講習所）


# Moisture Distribution in a Chamber for Low Temperature Drying Experiments.


Tamotu Amasaki

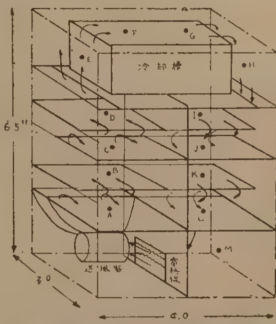


## SYNOPSIS

An experimental refrigeration chamber, in which cold air is made to circulate with a fan, as shown in Fig. 1, was examined with respect to the distribution in temperature and humidity. Rate of dehumidification at the refrigerator as well as rate of increase in humidity of the air after leaving it, was proved to be proportional to the difference in tension between the present and the saturated vapour in every part of the chamber.


低溫乾燥器内の濕度の分布を知らんが爲に 1 馬力家庭用フレオン電氣冷凍機を取付けた實驗用低溫乾燥器を用ひ、增濕及び減濕の場合に就いて濕度の分布狀態を實驗的に檢べた。

**實驗方法**　實驗に用ひた乾燥器は第 1 圖の如きもので、上部にアルコールを充した冷却槽を有し、下部に送風機があり、常に一定量の空氣を循環せしむ。送風機入口に電熱線と電流を斷續する溫度調節器を設置し器内の溫度を調節する。溫度の測定は熱電對を用ひ、又濕度は乾濕球の溫度差を 4 本直列に連結した熱電對に依り、圖の A～M 點に於て測定した。濕潤空氣は上部冷却槽を通過する際減濕せられ更に右側器内を通過する際器壁・扉等より漏入する濕氣により增濕せられる。又特に濕度の高い場合を實驗する爲には A 點に水槽を入れた。數時間後定常狀態となるを待つて測定を行つた。




第 1 圖　A～:M　溫度濕度を測定した點。矢印は空氣の循環方向を示す。

**實驗結果の處理**　1. 減濕の場合。一般に空氣中の濕度の分布は水蒸氣の空氣中に於ける擴散によつて決定される。過飽和の空氣が冷却した表面に接觸する時水蒸氣は氷として凝結する。表面に於ては飽和の狀態に在るから、表面に接した所の水蒸氣張力はその溫度 $\theta$ に於ける氷の蒸氣張力と一致し、外方に遠ざかるにつれて水蒸氣張力は增大する。今濕つた空氣が冷却タンクに接して或る距離を一定の速さで移動する場合を考へる。

$f$＝水張，$f_\theta$＝溫度 $\theta$ に於ける氷の蒸氣張力，$v$＝流速，$x$＝流過距離，$f_0$＝初め $(x=x_0)$ の水張，$f_1$＝終り $(x=x_1)$ の水張とすれば

$$\frac{df}{dt}=\frac{\partial f}{\partial t}+v\frac{\partial f}{\partial x}=-k\,(f-f_\theta)\quad k \text{ は常數} \tag{1}$$

定常な場合には $\partial f/\partial t=0$ である。$\theta$, $v$ を一定と考へ、積分して積分常數を決めると、

$$\log\frac{f_0-f_\theta}{f_1-f_\theta}=\frac{k}{v}\,(x_1-x_0) \tag{2}$$

常數 $k$ は水蒸氣擴散の係數其の他で變化する。裝置が一定であるから $x_1-x_0$ は常數である。故に (2) の右邊は常數と考へられる。

2. 增濕の場合。 乾燥した空氣が更に乾燥器內を進行して行く場合、器壁・扉等より漏入する濕氣の爲に空氣は除々に濕度を增して來る。其の速さは大體に於て現存の水蒸氣張力 $f$ と各部の器壁の溫度 $\theta$ に對する最大張力 $f_\theta$ との差に比例すると考へられる。定常な狀態では $k$ の意味を少し廣くすれば (1) と同樣な關係が得られる。

$$\frac{df}{dx}=\frac{k}{v}(f_\theta-f) \tag{3}$$

但し $f_\theta$ は場所によつて變る。之は溫度の分布から分る。(3) の解は一般の形

$$f=e^{-\frac{k}{v}x}\left\{\frac{k}{v}\int_0^x f_\theta e^{\frac{k}{v}x}\,dx+f_0\right\}$$

で與へられる。少し變形すると、

$$f-f_0=(e^{-\frac{k}{v}x}-1)\,f_0+\frac{k}{v}\int_0^x f_\theta e^{-\frac{k}{v}(x-\lambda)}\,d\lambda$$

$$=-\frac{k}{v}\int_0^x f_0 e^{-\frac{k}{v}(x-\lambda)}\,d\lambda+\frac{k}{v}\int_0^x f_\theta e^{-\frac{k}{v}(x-\lambda)}\,d\lambda$$

$$=\frac{k}{v}\int_0^x (f_\theta-f_0)\,e^{-\frac{k}{v}(x-\lambda)}\,d\lambda$$

$k/v$ が小さいと見て指數函數を展開し第 2 項迄とると、

$$f-f_0\fallingdotseq\frac{k}{v}\int_0^x (f_\theta-f_0)\,d\lambda-\frac{k^2}{v^2}\int_0^x (f_\theta-f_0)(x-\lambda)\,d\lambda$$

或は

$$\frac{f-f_0}{\int_0^x (f_\theta-f_0)\,d\lambda}=\frac{k}{v}-\frac{k^2}{v^2}\,\frac{\int_0^x (f_\theta-f_0)(x-\lambda)\,d\lambda}{\int_0^x (f_\theta-f_0)\,d\lambda} \tag{4}$$

實測の結果と (2) 及び (4) の關係とを比較した。

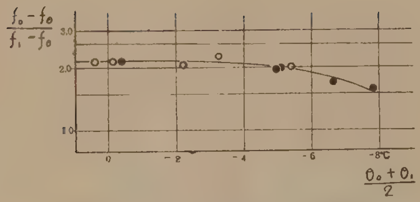
**實驗結果** 各點に於ける觀測結果は第 1 表の如くなつた。

1. 減濕の場合。 $f_0$ として D 點に於ける水張を、又 $f_1$ として I 點に於ける水張を用ひた。又最大水張は冷却槽が雪で被はれ、其の表面の溫度は測定し難かつたので冷却槽の溫度を以て之に代へたのである。大なる差異は無いものと考へる。結果は第 2 圖に示すが如く、$k$ は平均溫度等によつて多少變化し、溫度が低くなるに隨つて小さくなる。卽ち溫度の低い程減濕率が減少する。尙第 1 表に於て E〜H 點に於ける水張が、(2) に從はないやうに見えるのは、實際の空氣の流路が簡單でないことを示す。

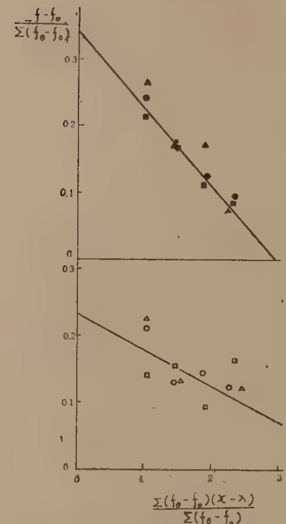
# 第 1 表

各觀測點に於ける溫度 °C (斜體) 及び水張 mmHg

| 實驗 | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | 冷却槽溫度 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A點に水槽を入れない場合 | No. 1 | *5·8*<br>3·493 | *5·5*<br>3·975 | *4·4*<br>3·574 | *4·0*<br>3·651 | *−2·3*<br>2·783 | *−0·9*<br>2·651 | *−4·0*<br>2·076 | *−2·8*<br>2·077 | *−6·8*<br>1·927 | *−5·0*<br>2·158 | *−4·0*<br>2·276 | *−3·2*<br>2·536 | *−2·7*<br>2·305 | *−27·0* |
| | No. 2 | *−2·2*<br>2·572 | *−2·2*<br>2·465 | *−2·3*<br>2·508 | *−2·0*<br>2·629 | *−5·2*<br>2·306 | *−5·7*<br>2·183 | *−6·2*<br>1·964 | *−8·6*<br>— | *−9·5*<br>1·534 | *−8·0*<br>1·671 | *−7·4*<br>1·796 | *−7·2*<br>1·739 | *−6·3*<br>1·841 | *−27·0* |
| | No. 3 | *−2·0*<br>2·415 | *−1·9*<br>2·537 | *−2·2*<br>2·365 | *−2·2*<br>2·540 | *−5·2*<br>1·706 | *−6·0*<br>1·711 | *−7·9*<br>1·742 | *−8·6*<br>1·502 | *−8·6*<br>1·502 | *−8·2*<br>1·681 | *−7·7*<br>1·755 | *−7·1*<br>1·820 | *−6·2*<br>1·864 | *−27·6* |
| | No. 4 | *−3·9*<br>2·099 | *−4·8*<br>1·885 | *−4·3*<br>1·943 | *−3·9*<br>2·045 | *−7·9*<br>1·017 | *−7·9*<br>1·492 | *−9·2*<br>1·756 | *−8·8*<br>1·464 | *−9·7*<br>1·349 | *−9·4*<br>1·702 | *−9·2*<br>1·438 | *−8·0*<br>1·671 | *−7·2*<br>1·789 | *−28·0* |
| | No. 5 | *−5·1*<br>1·972 | *−5·5*<br>1·881 | *−5·4*<br>1·806 | *−4·9*<br>1·939 | *−9·1*<br>1·481 | *−8·0*<br>1·521 | *−9·9*<br>1·598 | *−9·2*<br>1·363 | *−12·0*<br>1·402 | *−10·2*<br>2·536 | *−9·9*<br>1·488 | *−9·4*<br>1·552 | *−8·6*<br>1·527 | *−29·2* |
| 入れた場合 | No. 6 | *0·8*<br>3·580 | *0·8*<br>3·680 | *0·8*<br>3·680 | *0·5*<br>3·840 | *−3·3*<br>2·574 | *−3·3*<br>2·574 | *−3·4*<br>2·448 | *−5·7*<br>2·333 | *−6·0*<br>2·311 | *−5·3*<br>2·281 | *−4·6*<br>2·512 | *−4·4*<br>2·616 | *−2·8*<br>— | *−19·2* |
| | No 7 | *−0·6*<br>3·008 | *−0·7*<br>2·972 | *−0·7*<br>2·872 | *−0·8*<br>2·886 | *−4·6*<br>2·162 | *−4·6*<br>2·112 | *−5·6*<br>2·132 | *−6·4*<br>2·118 | *−6·2*<br>1·664 | *−6·0*<br>2·036 | *−5·4*<br>2·231 | *−5·1*<br>2·207 | *−4·2*<br>2·248 | *−21·0* |
| | No. 8 | *−2·7*<br>2·383 | *−3·1*<br>2·261 | *−3·5*<br>2·144 | *−3·3*<br>2·202 | *−6·2*<br>1·714 | *−6·7*<br>1·638 | *−8·0*<br>1·696 | *−9·0*<br>1·750 | *−7·9*<br>1·392 | *−8·2*<br>1·061 | *−7·9*<br>1·652 | *−7·1*<br>1·787 | *−6·5*<br>1·920 | *−23·0* |
| | No. 9 | *7·8*<br>5·187 | *5·4*<br>4·278 | *2·8*<br>3·880 | *3·0*<br>3·785 | *−2·0*<br>2·704 | *−2·2*<br>2·715 | *−2·5*<br>2·720 | *−3·7*<br>2·711 | *−6·0*<br>2·112 | *−4·4*<br>2·291 | *−3·2*<br>2·382 | *−2·2*<br>2·640 | *−1·8*<br>2·770 | *−21·4* |
| | No. 10 | *2·3*<br>3·725 | *3·2*<br>3·866 | *3·4*<br>3·948 | *3·2*<br>3·731 | *−1·7*<br>3·379 | *−2·1*<br>3·504 | *−4·0*<br>2·551 | *−6·3*<br>2·066 | *−5·5*<br>2·056 | *−4·4*<br>2·191 | *−3·6*<br>2·390 | *−3·6*<br>2·390 | *−2·0*<br>2·829 | *−23·0* |



第 2 圖　○ 水槽を入れた場合
● 水槽を入れない場合
$\theta_0$＝入口溫度　$\theta_1$＝出口溫度　$\theta$＝冷却槽溫度
$f_0$＝入口水張　$f_1$＝出口水張　$f_\theta$＝最大水張



第 3 圖　上は水槽を入れない場合。下は水槽を入れた場合。記號は實驗番號の差違を示す。

2. 增濕の場合。 I〜M 點に於ける觀測結果を用ひた。各點の間を流過距離の單位としてとり、(4) に隨つて $\frac{f-f_0}{\sum(f_\theta-f_0)}=Y$ と $\frac{\sum(f_\theta-f_0)(x-\lambda)}{\sum(f_\theta-f_0)}=X$ との關係を圖示すると第 3 圖の如くなる。今 $k/v=a$ とすれば (4) 式は近似的に次の直線を表はす。

$$Y=-a^2X+a$$

又 $a$ の近似値を $a_0$ とし $a=a_0+\delta$, $a^2\fallingdotseq a_0^2+2\delta a_0$ とすれば $\delta$ は次式によつてきまる。

$$\delta=\frac{\sum(2a_0X-1)(Y+a_0^2X-a_0)}{\sum(2a_0X-1)^2}=\frac{2a_0\sum XY+2a_0^3\sum X^2-3a_0^2\sum X+na_0}{4a_0^2\sum X^2-4a_0\sum X-n}$$

$n$ は測定回數である。A 點に水槽を入れない場合 $a=0{\cdot}34$, 入れた場合 $a=0{\cdot}23$ を得た。之を圖示すると第 3 圖のそれぞれの直線となり、(4) 式と實驗結果とは良く一致することを示す。尙實驗の結果第 1 圖 A 點より D 點に到る間は溫度も濕度も著しい變化が無かつた。

**結果に對する考察**　單位時間當り單位面積當り凝結する水蒸氣の量は外圍の水張と冷却表面の溫度に於ける最大水張との差に比例する。同樣な關係は更に乾燥空氣が周圍から漏洩する濕氣によつて增濕する場合にも適用される。卽ち增濕率は現存の水張と各部の周圍の溫度に於ける最大水張との差に比例すると云ふ事が出來る。但しその比例の常數は器內收容物等の狀態で變る。

終りに臨み終始懇篤なる御指導を賜りたる水產講習所敎授岡田光世氏に對し深謝する。

# 湖水の滴定曲線と pH 緩衝價の垂直分布に就て

小久保清治・川村輝良

（東北帝大淺蟲臨海實驗所）

# On the Titration Curve and the Vertical Distribution of the Buffer Value (pH) of Lake Water.

Seiji Kokubo and Teruyoshi Kawamura

SYNOPSIS

The titration curve of the pH of lake water has been drawn, using BCG and $n/200$ HCl solution. The titration curve and conseqnently the buffer value (Cotag $\alpha$) varies not only with lakes but also with depth in one and the same lake.

Examining the buffer value on each vertical layer it was found (1) that there is a general tendency that the buffer value of the hypolimnion increases with depth, the Cotag $\alpha$ ranging from 0·70 to 2·70, and (2) that the buffer value in the epilimnion is more or less irregular in vertical distribution, probably because of the effect of other factors such as $CO_2$ tension and alkali reserve of water. The magnitude of buffer value seems to be due mainly to the $BHCO_3$ and $H_2CO_3$ contents of water.

No data have previously been made concerning the buffer action of lake water, though numerous data have been available in regard to the pH and its vertical distribution. The method of titration curve enhances the interest of pH study in limnology.

## 1）緒　　言

湖水の pH に就ては從來多くの研究が行はれた。蓋し水の pH は單なる水の化學的性質として共の程度や分布が各湖水を特徴づける點に於て湖沼學上の興味となるのみならず、pH は動植物の呼吸や炭酸同化作用に關係ある間質條件としても甚だ重要なものであるからであらう。

從來の湖水の pH に關する研究を見るに、其の垂直的，季節的又は地方的の變化には興味あるものが多く、例へば垂直分布にしても單に正列的に上層から下層に減少的に變化する事もあるが、底層で逆轉して少しく增加する事があり、またある場合には中層でも上下層に反對な傾向の變化を示す事がある（宮地 1929，吉村 1931，小久保 1935）。而して此の樣な場合の pH 變化の解釋としては一應水の pH に對する緩衝性と云ふものが考へられる（吉村 1931）のが普通である。此の樣な關係から著者等は今回津輕十二湖中の二•三のものに就て湖水の滴定曲線を描き、緩衝價の垂直分布の研究を試みた。以下に其の結果を報告する。

本研究の費用は齊藤報恩會及び帝國學士院の補助に負ふ。玆に特記して感謝の意を表する。

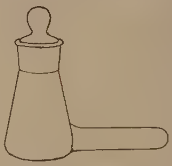
## 2）方　　法

滴定曲線は周知の如く溶液に酸又はアルカリの規定液を加へ、其の爲めに起る pH の變化

と加へた酸又はアルカリの量との關係を曲線に示したものである。しかし本研究では湖水がアルカリ性なので、滴定はたゞ酸性側の或る範圍にのみ行ひ、以て曲線を描き pH 5·2〜5·8 の間で Cotag α を求め、それによつて緩衝價を表した。これは此の範圍が炭酸緩衝系の部分で各層著しい緩衝價を示すからである。

滴定は比色法により色素は BCG を用ひ、pH 3·8〜5·8 の範圍を n/200 HCl を用ひて滴定した。此の爲めに用ひた供試水の量は 20 cc で之に pH 測定の場合と同じ割合の BCG を加へ、滴定用 n/200 HCl にも同様に BCG を加へて置いた。

實際の滴定はボデーンの呼吸フラスコ（第 1 圖）を用ひて行ひ HCl の滴下にはビウレットの代りに細長い 2 cc の注射シリンジの先端に注射針をつけたものを用ひ、其の 1 滴は正確に 0·02 cc にあたるものを使用した。

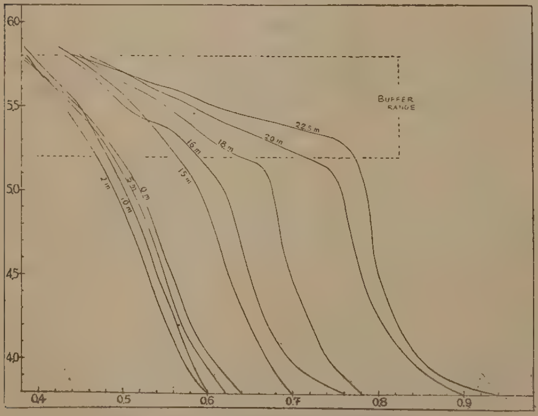


第 1 圖

1 つの滴定曲線を描く爲めには數回乃至 20 數回 pH の測定を行ふ必要があるが、ボデーンのフラスコは比色が簡單であるから採水器で垂直に 6 つぐらいの層から採集した供試水の滴定も 2 人で行ふと 1 時間内外ですます事が出來る。

色素に BCG を選んだのは種々の理由があるが、此の色素は可檢範圍が比較的廣く通常 pH 3·6〜5·8 までを可なり正確に測定する事が出來、此の範圍が頂度重炭酸鹽緩衝系の下半部でもあり、且つ BCG による上記の滴定に要した HCl の總量は M. O. Alk.（メチル•オレンヂ•アルカリニチー）の鹽酸量にも大體比較する事が出來ると思つたからである。

今回研究を行つたのは十二湖中落口池，越口池，王池の 3 湖で何れも 20 m 以上の深度を有し五月十四•十五•十六日に深部の水溫はまだ 5°C 内外であるのに後述の酸素測定で明かな如く湖水は明かな成層を示してゐた。




第 2 圖　越口池の水の滴定曲線
縱目盛： pH　横目盛： n/200 HCl の cc

### 3）實驗結果

（A）越口池（昭和十五年五月十四日午前十時）

此の湖水の滴定價及び滴定曲線は第 1 表及び第 2 圖の如くである。即ち第 2 圖によつて見るに曲線は全體として pH 5·2〜5·8 の緩衝範圍では下方卽ち低 pH に向つて放射狀にわかれ、各水層に可なり著しい緩衝價の差違の存す可き事を示してゐる。各曲線につき大體の緩衝價（Cotag α）を求めると次の如くである。

| 深さ (m) | 0 | 2 | 5 | 10 | 15 | 16 | 18 | 20 | 22·5 (底) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cotag α | 1·00 | 0·70 | 0·92 | 0·77 | 1·03 | 1·33 | 1·58 | 2·17 | 2·75 |

第 1 表　Koikuti-Ike (May 14, 1940, 10·00 am.)

| Acid cc \ Depth / pH* | 0 m | 2 m | 5 m | 10 m | 15 m | 16 m | 18 m | 20 m | 22·5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8·1 | 8·2 | 8·0 | 7·7 | 7·1 | 6·9 | 6·9 | 6·9 | 6·9 |
| 0·40 (cc) | 5·70 | 5·70 | — | 5·65 | — | — | — | — | — |
| 0·44 | — | — | 5·50 | 5·50 | 5·80 | 5·78 | — | — | 5·80 |
| 0·46 | — | — | 5·40 | — | 5·75 | 5·70 | — | — | — |
| 0·48 | 5·30 | 5·10 | 5·30 | 5·20 | 5·65 | 5·60 | 5·70 | — | — |
| 0·50 | — | — | 5·10 | 5·05 | 5·55 | 5·50 | 5·63 | 5·70 | 5·70 |
| 0·52 | — | 4·65 | 4·95 | 4·80 | 5·45 | 5·43 | 5·60 | 5·65 | 5·65 |
| 0·54 | 4·75 | — | 4·65 | 4·50 | 5·35 | 5·40 | 5·55 | 5·60 | 5·63 |
| 0·56 | 4·50 | 4·10 | 4·30 | 4·25 | 5·23 | 5·35 | 5·45 | 5·55 | 5·60 |
| 0·58 | 4·20 | 3·90 | 4·10 | 4·00 | 5·10 | 5·23 | 5·40 | 5·50 | 5·58 |
| 0·60 | 4·05 | 3·80 | 4·00 | 3·80 | 4·90 | 5·15 | 5·30 | 5·45 | 5·50 |
| 0·62 | 3·90 | — | 3·80 | — | 4·55 | 5·00 | 5·25 | 5·40 | 5·47 |
| 0·64 | 3·80 | — | — | — | 4·30 | 4·65 | 5·20 | 5·38 | 5·45 |
| 0·66 | — | — | — | — | 4·10 | 4·35 | 5·16 | 5·32 | 5·42 |
| 0·68 | — | — | — | — | 3·90 | 4·10 | 4·90 | 5·27 | 5·40 |
| 0·70 | — | — | — | — | 3·80 | 4·00 | 4·50 | 5·23 | 5·38 |
| 0·72 | — | — | — | — | — | 3·90 | 4·20 | 5·20 | 5·35 |
| 0·74 | — | — | — | — | — | 3·85 | 4·00 | 5·15 | 5·32 |
| 0·76 | — | — | — | — | — | 3·80 | 3·90 | 4·90 | 5·30 |
| 0·78 | — | — | — | — | — | — | 3·80 | 4·50 | 5·10 |
| 0·80 | — | — | — | — | — | — | — | 4·25 | 4·50 |
| 0·82 | — | — | — | — | — | — | — | 4·10 | 4·25 |
| 0·84 | — | — | — | — | — | — | — | 3·95 | 4·10 |
| 0·86 | — | — | — | — | — | — | — | 3·90 | 3·90 |
| 0·88 | — | — | — | — | — | — | — | 3·85 | 3·83 |
| 0·90 | — | — | — | — | — | — | — | 3·80 | 3·85 |
| 0·92 | — | — | — | — | — | — | — | — | 3·83 |
| 0·94 | — | — | — | — | — | — | — | — | 3·80 |

* initial pH

今第 1 圖を見るに 0 m～10 m の 4 本の曲線は明かに別れてはゐるが、全體としては互に接近して、共の緩衝價亦近かる可き事を示して居り、事實 Cotag $\alpha$ は比較的近い價を示す。しかし深度との關係は稍不規則で、最も Cotag $\alpha$ の少ないのは 2 m で 10 m, 5 m, 0 m の順序に增加してゐる。

次に 15 m～22·5 m の 5 本の曲線は上記の曲線群から右に離れ緩衝價の增大した事を示し、しかもお互も明かに離れ傾斜を異にし、各々の Cotag $\alpha$ が明確に違つてゐる事を示す。而して此の場合緩衝價は規則正しく深度と共に增加し、底部では Cotag $\alpha$ は 2 m の約 4 倍である事がわかる。

卽ち此の結果によると 0 m～10 m は緩衝價が少さくて共の垂直分布が不規則であり、15 m～22·5 m は緩衝價が大きくて共の垂直分布が規則正しい事がわかる。之に他條件の觀測を參考するに 0 m～10 m は表水層，10 m～15 m が變水層，15 m～22·5 m は深水層である事を示す。從つて Cotag $\alpha$ の少さくて垂直分布の不規則であるのは表水層、Cotag $\alpha$ の大きくて垂直分布の規則正しいのは深水層である事がわかる。

(B) 落口池（昭和十五年五月十五日午前十時）

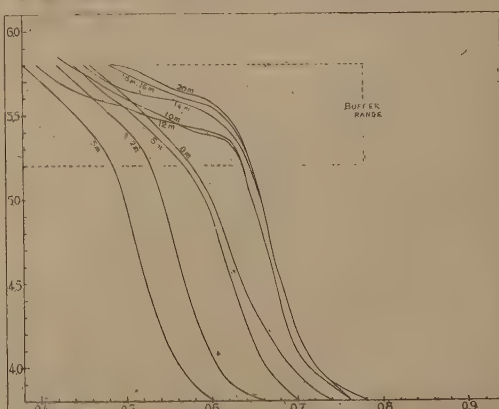
此の湖水の滴定價及び滴定曲線は第 3 圖及び第 2 表の如くである。卽ち此の湖水の曲線

第 2 表 Otikuti-Ike (May 15, 1940, 10·00 am.)

| Depth / pH* / Acid cc. | 0 m | 2 m | 5 m | 8 m | 10 m | 12 m | 14 m | 16 m | 18 m | 20 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7·9 | 7·9 | 7·7 | 7·3 | 7·1 | 7·1 | 7·1 | 7·0 | 6·9 | 6·8 |
| 0·40 | — | — | 5·70 | — | — | — | — | — | — | |
| 0·42 | — | 5·80 | 5·60 | — | 5·85 | 5·70 | — | — | — | |
| 0·44 | — | 5·70 | 5·50 | — | 5·78 | 5·65 | — | — | — | |
| 0·46 | — | 5·60 | 5·40 | 5·70 | 5·76 | 5·60 | 5·75 | — | — | — |
| 0·48 | 5·70 | 5·50 | 5·25 | 5·60 | 5·65 | 5·58 | 5·70 | 5·80 | 5·80 | 5·80 |
| 0·50 | 5·60 | 5·40 | 4·95 | 5·55 | 5·60 | 5·55 | 5·65 | 5·75 | 5·75 | 5·80 |
| 0·52 | 5·50 | 5·30 | 4·55 | 5·45 | 5.55 | 5·50 | 5·62 | 5·70 | 5·70 | 5·75 |
| 0·54 | 5·40 | 5·00 | 4·23 | 5·35 | 5·50 | 5·48 | 5·60 | 5·65 | 5·65 | 5·68 |
| 0·56 | 5·30 | 4·60 | 4·00 | 5·25 | 5·45 | 5·45 | 5·58 | 5·60 | 5·60 | 5·64 |
| 0·58 | 5·20 | 4·30 | 3·90 | 5·20 | 5·42 | 5·40 | 5·55 | 5·58 | 5·55 | 5·58 |
| 0·60 | 5·00 | 4·05 | 3·80 | 4·90 | 5·40 | 5·38 | 5·50 | 5·50 | 5·50 | 5·55 |
| 0·62 | 4·70 | 3·90 | — | 4·55 | 5·34 | 5·35 | 5·40 | 5·38 | 5·45 | 5·50 |
| 0·64 | 4·45 | 3·85 | — | 4·25 | 5·10 | 5·10 | 5·20 | 5·15 | 5·20 | 5·45 |
| 0·66 | 4·25 | 3·80 | — | 4·00 | 4·80 | 4·85 | 4·90 | 4·90 | 5·00 | 5·43 |
| 0·68 | 4·05 | — | — | 3·90 | 4·35 | 4·40 | 4·50 | 4·45 | 4·70 | 5·40 |
| 0·70 | 3·95 | — | — | 3·80 | 4·10 | 4·05 | 4·20 | 4·18 | 4·35 | 5·35 |
| 0·72 | 3·85 | — | — | — | 3·95 | 3·95 | 4·00 | 3·95 | 4·10 | 5·10 |
| 0·74 | 3·80 | — | — | — | 3·90 | 3·90 | 3·90 | 3·90 | 3·95 | 4·85 |
| 0·76 | — | — | — | — | 3·80 | 3·85 | 3·80 | 3·85 | 3·90 | 4·50 |
| 0·78 | — | — | — | — | — | 3·80 | — | 3·80 | 3·85 | 4·20 |
| 0·80 | — | — | — | — | — | — | — | — | 3·80 | 4·05 |
| 0·82 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3·95 |
| 0·84 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3·90 |
| 0·86 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3·85 |
| 0·88 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3·80 |

* initial pH

を緩衝範圍（pH 5·2〜5·8）に就て見るに各層の曲線は pH 5·5 以上では稍交錯するが、pH 5·5 以下になると頂度越口池の場合の様に 2 群に分れる。即ち 0 m〜8 m の表層と 10 m〜20 m の深層とで、つまり越口池同様緩衝價が變水層の上下で異なる事を示す。此の湖水では變水層が 6 m〜8 m の附近にある事は他條件の觀測で明かであつた。




第 3 圖 落口池の水の滴定曲線
縱目盛： pH 橫目盛： $n/200$ HCl の cc

たゞ此の湖水では越口池と反對の傾向として表水層の曲線は左に明かに別れてゐるが、底水層の曲線は pH 5·0 以下で集まる傾向がある。これは表水層中の各層は Alkali reserve を異にするが深水層では Alkali reserve が垂直に殆ど同樣である事を示すのである。此の點は前述の越口池の場合と著しい違ひになる。

次に各層の緩衝價に就て見るに pH 5·2〜5·8 の緩衝範圍では次の如くである。

| 深さ (m) | 0 | 2 | 5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cotag α | 0·90 | 0·92 | 0·88 | 1·80 | 2·00 | 1·62 | 1·38 | 1·33 | 1·38 |

即ち緩衝價は最少は 5 m の 0·88、最大は 12 m の 2·00 で最大最少共に越口池の如く極端でない。また其の垂直分布に就て見るに 0 m〜5 m は深さと共に減小し 5 m〜12 m は深さと共に増加する。しかし 12 m〜18 m の範圍では再び減少し 20 m に至るとまた少しく增加すると云ふ事になる。即ち越口池の場合に比較すると甚だ不規則である。

## (C) 王　池 (昭和十五年五月十六日午前十時)

此の湖水の滴定價及び滴定曲線は第 3 表及び第 4 圖の如くである。今第 4 圖に就て見るに曲線は緩衝範圍では比較的亂脈で互に交錯するものもあり、全體の曲線が密集して居り、其の順序から見ても既に緩衝價の垂直分布が不規則である事がわかる。

第 3 表　Ô-Ike (May 16, 1940, 10·00 am)

| Depth → / pH* / Acid cc. ↓ | 0 m | 2 m | 5 m | 10 m | 14 m | 16 m | 18 m | 20 m | 22 m | 24 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8·1 | 8·2 | 7·5 | 7·3 | 7·2 | 7·2 | 7.1 | 6 9 | 6·9 | 6·85 |
| 0·40 | 5·70 | 5·70 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 0·42 | 5·60 | 5·60 | 5·70 | — | — | — | — | — | — | |
| 0·44 | 5·58 | 5·58 | 5·65 | — | — | — | — | — | — | — |
| 0·46 | 5·55 | 5 50 | 5·60 | 5·80 | 5·80 | 5·80 | 5·70 | 5·70 | 5·60 | 5·80 |
| 0·48 | 5·50 | 5·45 | 5·58 | 5·78 | 5·75 | 5·75 | 5·65 | 5.65 | 5·50 | 5·70 |
| 0·50 | 5·45 | 5·40 | 5·55 | 5·75 | 5·65 | 5·70 | 5·60 | 5·60 | 5·40 | 5·60 |
| 0·52 | 5·40 | 5·30 | 5·50 | 5·70 | 5 60 | 5·65 | 5·50 | 5·58 | 5.30 | 5·55 |
| 0·54 | 5·38 | 5·20 | 5·45 | 5·68 | 5·50 | 5·60 | 5.40 | 5.55 | 5·25 | 5·50 |
| 0·56 | 5·30 | 5·00 | 5·42 | 5·65 | 5·45 | 5·55 | 5·15 | 5·50 | 5·20 | 5·45 |
| 0·58 | 5·00 | 4·78 | 5·40 | 5·63 | 5·40 | 5·50 | 5·00 | 5·45 | 5·15 | 5·42 |
| 0·60 | 4·78 | 4·50 | 5·38 | 5·60 | 5·20 | 5·45 | 4·80 | 5·40 | 4·95 | 5·40 |
| 0·62 | 4·50 | 4·20 | 5·35 | 5·58 | 5·10 | 5·35 | 4·50 | 5·20 | 4·75 | 5·35 |
| 0·64 | 4·25 | 4·10 | 5·30 | 5·55 | 4·90 | 5·20 | 4·25 | 5·00 | 4·45 | 5·30 |
| 0·66 | 4·10 | 4·00 | 5·20 | 5·45 | 4·60 | 4 90 | 4·10 | 4·75 | 4·20 | 5·20 |
| 0·68 | 4.00 | 3·95 | 5·00 | 5·20 | 4·30 | 4·70 | 3·95 | 4·40 | 4·00 | 5·00 |
| 0·70 | 3·90 | 3·85 | 4·75 | 5·00 | 4·15 | 4·60 | 3·85 | 4·20 | 3·90 | 4·70 |
| 0·72 | 3·85 | 3·80 | 4·50 | 4.75 | 4'00 | 4·30 | 3·80 | 4·00 | 3·80 | 4·40 |
| 0·74 | 3·80 | — | 4·30 | 4·48 | 3·90 | 4·05 | — | 3·90 | — | 4·15 |
| 0·76 | — | — | 4·20 | 4·25 | 3·80 | 3·95 | — | 3·80 | — | 4·00 |
| 0·78 | | — | 4·10 | 4·15 | — | 3·85 | — | — | — | 3·90 |
| 0·80 | | — | 3·98 | 4·00 | — | 3·80 | — | — | — | 3·80 |
| 0·82 | — | — | 3·60 | 3·90 | — | — | — | — | — | — |
| 0·84 | — | — | 3·85 | 3·85 | — | — | — | — | — | |
| 0·86 | — | — | 3·80 | 3·80 | — | — | — | — | — | — |

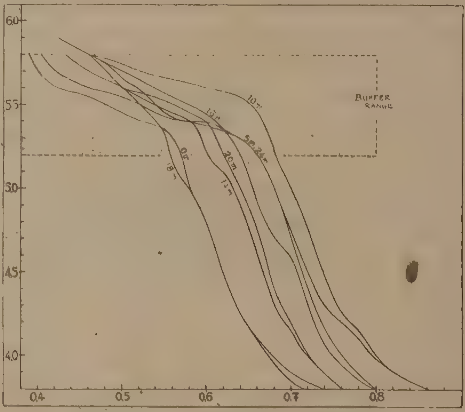
* initial pH

曲線の密集する傾向は pH 5·2 以下にも見られ前述の 2 湖の場合の様に上層と下層の 2 群に別れて居らぬのであるが、これは其のわけで、他條件特に水溫及び pH の觀測と對照すると變水層は 4 m ぐらいの所にあり、頂度 5 m から以下は變化のない深水層でつまり此の湖水の滴定では表水層の水は全く見のがしてしまつたわけなのである。2 m, 3 m, 4 m と細かく行へば恐らく表水層の曲線群があらわれて來たのではないかと思はれる。

測定し得た各層の水の緩衝價は次の如くで、最少價は 18 m の 1·03, 最大價は 5 m の 2·12 であり、垂直分布は前にも述べた通り不規則である。

| 深さ (m) | 0 | 5 | 10 | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cotag $\alpha$ | 1·50 | 2·12 | 1·83 | 1·17 | 1·50 | 1·03 | 1·57 | 1·67 |

### 4) 總　　括



第 4 圖　王池の水の滴定曲線
縱目盛： pH　横目盛： $n/200$ HCl の cc

自然水の緩衝作用は多くの場合重炭酸鹽の存在によるべきは何人も首肯する所であるが、湖水特にプランクトンの豊富な水では其の溶解によつて水中に生じた物質があるので、緩衝系には重炭酸鹽の外に徼量ではあるが燐酸鹽もあらうし、兩性電解性の有機分子もあらうし、この様な場合の緩衝系は、

$$[H.] = K_1\frac{[H_2CO_3]}{[BHCO_3]}\cdots\cdots K_2\frac{[BH_2PO_4]}{[B_2HPO_4]}\cdots\cdots K_3\frac{[\quad ,, \quad]}{[\quad ,, \quad]}\cdots\cdots$$

の様に考へらる可きであらう。斯く K を異にした物質が混在するとすると單に滴定酸の全量を以てアルカリ度を表すだけでは pH に對する緩衝の狀態は知る事は出來ぬわけで、玆に滴定曲線を描いて見る必要を生じて來る

しかし湖水では勿論緩衝作用の主因をなすものは重炭酸鹽である事は疑なく、津輕十二湖に就ては昭和十二年に吉村博士 (1937) が重炭酸鹽の測定を行ひ、今回余等の研究した越口池，落口池，王池等では其の量が頗る多い事を報告され、同地方の湖水に pH の逆轉層の存在しないのは此の鹽類の緩衝作用の爲めなる可きを述べて居られる。

余等が前記 3 湖の水を滴定した結果によると緩衝價の多い曲線（深部の曲線）は大體 pH 5·2 の附近に屈曲點を有し、之以下から急に緩衝價が減少し緩衝價の少ない曲線（表層の曲線）には此の屈曲點がなくなり、次第に直線に近くなる（第 2 圖)。今回の滴定は pH 5·8 以下のみである故それ以上の事はわからないのであるが、此の pH 5·2 は K が $3{\cdot}0\times10^{-7}$ (pH 6·52) である炭酸緩衝を主とする緩衝系の下限であらうと思はれる。

次ぎに深度と緩衝系の K に就て見るに或る pH を有する緩衝系の K は pK として $H_2CO_3$ と $BHCO_3$ とから計算する事が出來る。卽ち前記の $[H]=K\frac{H_2CO_3}{BHCO_3}$ を $pH=pK+\log\frac{BHCO_3}{H_2CO_3}$ と書きなほすと $pK=pH-\log\frac{BHCO_3}{H_2CO_3}$ となるからである。從て $H_2CO_3$ と $BHCO_3$ の垂直分布を知ると湖水の各層の pK 卽ち K の垂直分布も知る事が出來る。

pH 5·2 以下では緩衝力はなくなり、濃度の異なる單なるアルカリ液に酸を加へた場合と同樣、曲線は互に離れて平行になり各深度の水の Alkali reserve が著しく異なる事をよくあらはしてゐる。更に pH 3·8 以下になりアルカリが全部中和されてしまふと、それから先きは酸の濃度增加による pH 低下曲線になり、$n/200$ HCl が限りなく加へられた時其の pH

は限りなく pH 2·3 に接近すると云ふ事になる。

尚ほ對照實驗として人工的に作つた $NaHCO_3$ の溶液に就て實驗するに、本研究の湖水の程度の緩衝力は 3/10,000 か 5/10,000 位の規定濃度のものに等しい。しかし湖水の場合は勿論 $Ca(HCO_3)_2$ の方が多かる可く、試みに少量のマーブルを取て 2〜3 分間蒸溜水で振盪し n/200 HCl で滴定すると其の pH は 7·8 位に、緩衝價は湖水の場合の 10 倍位にもなる。勿論これは室内の炭酸壓の場合であるが、炭酸の壓力が pH 濃度で 3·7（飽和）にもなつた場合には pH 4·0 以上の部分の緩衝力は更に更に著しいものにならう。これは天然の場合湖水の中に Biological oxydation が起つて炭酸の壓力が増加した場合も關係としては同樣である。

次に緩衝價は垂直的には深さと共に增加する事は明かな傾向であるが、これは云ふまでもなく炭酸が深さと共に增加し從て $BHCO_3$ も增加する爲めに緩衝價を增したものであらう。3 つの湖水で pH の垂直分布を見るに、深さと共に減少してゐるが、吉村氏 (1937) によると之等の湖水では重炭酸鹽が深さと共に明かに增加してゐる。之から考へると pH が垂直的に減少するには $CO_2$ は平衡上重炭酸鹽の增加を凌ぐだけ增加して居らねばならぬのであるが、其の然る可きは深さと共に減少する $O_2$ が證明してゐる。

また垂直的に中層で緩衝價が大きい場合も觀測されたが、これも恐らく炭酸及び重炭酸鹽の增加によるであらう事は吉村氏 (1937) の報告に中層で重炭酸鹽の增加する場合のある事からも推知する事が出來る。

尚ほ一般的傾向として Epilimnion では (1) 緩衝價が少なく、(2) Alkali reserve も少なく、(3) 且つ緩衝價の垂直分布が不規則である事が發見されたが、緩衝價の少ないのは此の層では吉村氏 (1937) によつて明かな如く、重炭酸鹽が少くまた Phytoplankton の同化作用の爲め炭酸も少ないのによるであらうし、垂直分布の不規則であるのは深さによる同化作用の強度の異なる爲めに炭酸の分布が不規則であるによると說明してよいであらう。なほ重炭酸鹽以外に緩衝物質があるか否かであるが、頂度重炭酸鹽と同じ pH 範圍で $BHPO_4$ が緩衝してゐるかも知れぬとか、pH 5·0 以下でも曲線は直線になつて居ないとか云ふ點から他の緩衝物質も考へられぬではないが今回の實驗だけでは充分明かでない。

## 5) 要　　約

1) BCG を指示藥とし pH 5·8〜3·8 の範圍で津輕十二湖中の越口池，落口池，王池の 3 湖の水の滴定曲線を描き pH 5·2〜5·8 の間の緩衝價 (Buffer valve) (Cotag α) の垂直分布及び其の湖水による差異を比較した。

2) 湖水の緩衝價は深さと共に增加する。此の傾向は湖水の變水層 (Metalimnion) 以下で特に規則正しい。

3) 緩衝價は表層 (Eplimnion) では他條件（主として炭酸同化作用と Alkali reserve）の爲めに垂直分布が屢々不規則になる。

4) 湖水の緩衝價は本研究では最少 Cotag α 0·70（越口池の 2 m 層）から最大 Cotag α 2·75（越口池の 22·5 m, 底部）の間に變化した。

5) 湖水の緩衝作用は主として重炭酸鹽によるものの如く他の緩衝物質の作用如何は明かでない。

6) 湖水の緩衝作用は底部に最大である。從つて吉村氏 (1937) も述べられた通り底部に pH の逆變する現象は之等の湖水では容易に起らぬであらう。

7) 水の緩衝作用は湖水によつて異なる。重炭酸鹽と炭酸の多い湖水では緩衝價は大きい。

## 文　　獻

(1) 宮地傳三郎: 停滯期に於ける富營養湖の水素イオン濃度の垂直分布。地球, 12, 1929, 404〜412.

(2) 吉村信吉: 日本の湖水の水素イオン濃度。地理學評論 7, (10〜11), 1931, 50〜78, 43〜69.

(3) 〃 : 津輕十二湖湖水の水素イオン濃度、溶解性酸素、炭酸。地理學評論 13, 1937, 900〜1032.

(4) 畑 久三・小久保清治: 長野縣中綱湖の水溫、酸素量、pH 等の季節的變化に就て。日本水產學會誌 4, (1), 1935, 24〜30.

# 北海道福山地方のワカメの豐凶と水溫との關係に就て

木下虎一郎・石栗俊良

（北海道水產試驗場）

## Relation between the Harvest of *Undaria pinnatifida* (HARV.) SUR and Water Temperature in Hukuyama Region, Hokkaidô.

Toraitirô KINOSITA and Tosiyosi ISIKURI

SYNOPSIS

Between water temperature and the crop of *Undaria pinnatifida* (HARV.) SUR. in the province of Hukuyama, western Hokkaidô, the correlation coefficients were found to be as high as $r=0{\cdot}68$ in August, the season for the zoospores to be discharged, and as $r=0{\cdot}69$ in June, when the alga is liable to be washed away if temperature is too high. The results are in agreement with those found in northern Hokkaidô by KINOSITA and SIBATA, and also in Etizen by KAWANA, though in the latter district (Etizen), the crop season of this alga is a month earlier than in Hukuyama.

著者の一人木下[1]は曩に柴田との共同研究で、北海道壽都地方 (Long. 140°13′E, Lat. 42° 48′N) のワカメの豐凶と水溫との關係を取扱ひ、その豐凶は前年八月及び其年の一•二•三月の水溫と順相關をなすと結論し、川名[2]氏は越前地方 (Long° 135°59′E, Lat. 36°01′N) のものに於ては前年の六•七月及び其年の五月の水溫と逆相關をなすと報告してゐる。

玆に著者等は再び北海道福山地方 (Long. 140°05′30″E, Lat. 42°25′N) に就て檢討を試みた。

**調査方法**　ワカメの採取高は福山漁業協同組合調査のもので、水溫は福山燈臺の觀測値に基いた。この地方のワカメの採取期は五•六月で、六月を盛期とし、七月に入れば成熟期に達するので、其年の採取高に對しては前年の七月より其年の六月に至る水溫を以てした。そして兩者の關係の有無を相關係數で考察した（第 1〜3 表）。

**結　果**　水溫は可なりこの地方のワカメの作柄に關係があり、概して夏期の低溫及び冬期の高溫が豐作の一條件をなすものゝ様である。相關係數が確率誤差の 4 倍以上のものは前年の八月及び其年の六月のみであるが、前年の七月も亦可成りの値が出てゐる。この事は八月が游走子の放出時であり、この時期の高溫は發生適溫を超過する爲で、また其年の六月の水溫の過高は末枯を早からしめて減收の結果を齎すものと思はれる。この現象は川名氏によつて報告されてゐる越前地方のものと同様で、唯だ福山地方は越前地方に較べて 1 ケ月遲

(1) 木下虎一郎•柴田幸一郎： 北海道壽都地方に於けるワカメの豐凶と海水溫度との關係に就て。日本水產學會誌, **3** (4), 1934.

(2) 川名　武： 越前地方ワカメの豐凶と水溫並に氣象要素との關係。水產研究誌, **32** (5), 1937.

第 1 表　福山地方に於けるワカメの採取高

| 年次 | 昭和5年 | 6年 | 7年 | 8年 | 9年 | 10年 | 11年 | 12年 | 13年 | 14年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 採取高(貫) | 8·134 | 9·221 | 10·035 | 14·250 | 21·396 | 9·521 | 11·682 | 16·843 | 9·178 | 9·096 |

第 2 表　福山燈臺觀測水溫

| 年度＼月次 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 昭和 5年 | 19·7° | 23·3° | 21·4° | 17·7° | 13·5° | 9·9° | 5·7° | 6·0° | 6·8° | 7·8° | 11·0° | 15·4° |
| 6年 | 21·6 | 25·2 | 21·7 | 18·1 | 13·2 | 8·3 | 5·8 | 1·9 | 5·6 | 7·8 | 9·7 | 14·3 |
| 7年 | 16·6 | 23·2 | 21·4 | 17·2 | 11·0 | 9·6 | 9·1 | 6·0 | 7·4 | 8·7 | 12·5 | 15·9 |
| 8年 | 17·5 | 21·7 | 21·2 | 15·9 | 12·8 | 10·1 | 4·8 | 5·5 | 5·7 | 7·4 | 9·2 | 15·3 |
| 9年 | 21·2 | 25·1 | 22·8 | 17·8 | 12·1 | 9·1 | 6·4 | 6·6 | 6·1 | 7.3 | 9·5 | 12·1 |
| 10年 | 18·1 | 22·2 | 20·6 | 15·6 | 12·6 | 8·4 | 6·8 | 6·0 | 6·6 | 8·1 | 10·7 | 15·4 |
| 11年 | 17·1 | 21·7 | 21·0 | 18·3 | 12·4 | 8·3 | 6·9 | 6·2 | 6·0 | 7·4 | 10·4 | 14·5 |
| 12年 | 17·6 | 22·5 | 22·8 | 17·3 | 13·6 | 10·4 | 7·8 | 5·0 | 6·0 | 8·7 | 10·9 | 14·8 |
| 13年 | 21·6 | 23·9 | 21·9 | 18·2 | 13·7 | 9·5 | 7·9 | 5·5 | 6·6 | 8·5 | 11·1 | 16·7 |
| 14年 | 21·3 | 27·2 | 22·9 | 17·9 | 12·4 | 4·1 | 5·8 | 5·8 | 5·9 | 7·8 | 10·5 | 15·8 |

第 3 表　ワカメの採取高と水溫の相關係數

| 月次 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 相關係數 | −0·55 | −0·68 | +0·32 | +0·14 | −0·03 | +0·25 | −0·05 | +0·29 | −0·30 | 0·42 | −0·39 | −0·69 |
| 確率誤差 | ±0·15 | ±0·11 | | | | | | | | | | ±0·11 |

れ前年の八月及びその年の六月に關係がある。更に冬期は稍々高溫の方が成長良好の樣に思はれる。卽ち同じ北海道內でも北方の壽都地方に於ては順相關を示し、南方の福山地方では逆相關を示すこと、更に同じ逆相關でも越前地方に比べて、北海道福山地方では關係時期が遲れることは明に地理的關係に基くことを示すものである。

# 降雨に依る小湊灣表面鹽分の變化

五十嵐正治

（水産講習所）

# Variation of the Surface Salinity due to Rainfalls in Kominato Bay.

Masaharu IGARASI

SYNOPSIS

DEFANT-ERTEL's theories(1) on the depression of surface salinity due to precipitations and its recovery after the rains were proved to be applicable to the cases of daily variations of coastal surface salinity in Kominato Bay, with allowance for rather slight deviations.

降雨に依り海水鹽分が低くなり、雨後之が恢復することは、周知の事實であるが、その時間的變化に就いて A. DEFANT 及び H. ERTEL(1) は理論的に研究した。初め一様な鹽分 $\sigma^*$ であつた海の表面に單位時間當り $\Sigma$ mm の降雨が $T$ 時間續いた場合に、鉛直方向にのみ鹽分の擴散が起ると考へると、表面鹽分 $\sigma_0$ は $\sigma^*$ から次式で與へられる $\sigma_0(T)$ に下る。

$$\sigma_0(T)=\sigma^*-\frac{2\Sigma\sqrt{T}}{\sqrt{\pi\eta\rho}} \tag{1}$$

但し $\eta$ は鉛直方向の擴散係數 $\rho$ は密度である。一様な降雨が $T$ 時間目に止んで、雨後降水が無いとすると、雨後 $\tau$ 時間後の表面鹽分 $\sigma_0$ は $\tau$ と共に次式に從つて增加する。

$$\sigma_0=\sigma_0(T)+(\sigma^*-\sigma_0(T))\left(1+\sqrt{\frac{\tau}{T}}-\sqrt{1+\frac{\tau}{T}}\right) \tag{2}$$

小湊灣は外房の外洋に面し、通常は鹽分も高く(2)直接河水の影響を受けることが比較的に少いと考へられる。從つてその鹽分の變化も、外洋表面の鹽分の變化に伴つて起り、降雨に依る鹽分の變化も大體は (1) 及び (2) に從ふであらう。之を實測の結果に就き調べた。

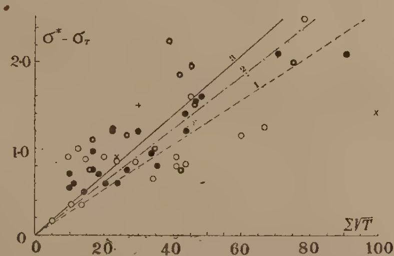
小湊實驗場に於ては昭和九年以降毎日午前六•十時•午後二•六時の 4 回實驗場海岸に於て表面の比重 $\sigma_{15}$ を測定してゐる。之を毎日平均し、そのまゝ $\sigma_0$ として採用した。別に中央氣象臺天氣圖に依り、銚子•宮崎の日日の降水量を平均して $\Sigma$ とした。顯著な獨立した降水 51 例に就き $\sigma_0^*-\sigma_0(T)$ と $\Sigma\sqrt{T}$ との關係を圖示すれば第 1 圖の如く、略ゝ原點を通る直線で表はせる。卽ち $\eta$ が一定として (1) の關係が大體成り立つ。尙詳しく見ると $\sigma^*-\sigma_0(T)$ は $T$ の違ひに對し (1) で與へられるよりも著しく變化してゐる。卽ち直線の傾きが $T$ が大きい程大きくなつてゐる。但し $T\geqq 4$ 日に對しては觀測實例少く不明である

(1) DEFANT, A. u. H. ERTEL: Durch Niederschläge verursachte Störungen des Salzgehaltes im Ozean und deren Ausgleich durch Turbulenz. Abh. der Preuß. Akad. der Wissenschaften. Math.-Naturw. Kl. 1939 (10), 1939, 1~10.

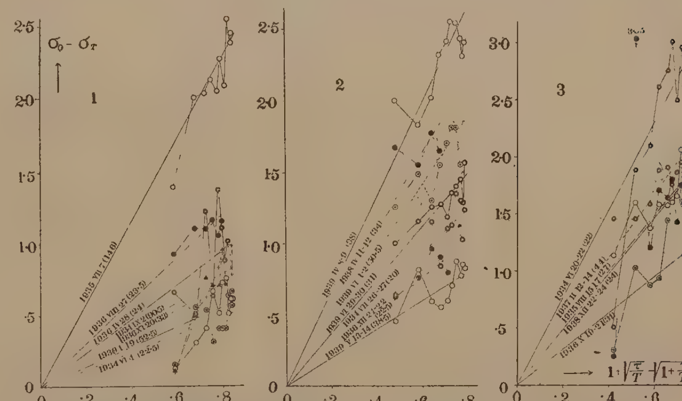
(2) 日平均 $\sigma_{15}$ は 22·0 以下に降ることなし。毎回觀測値も 20·0 以下に降らず。

第 1 表　1 日當り降水量 $\Sigma$ mm/day と表面比重 $\sigma_{15}$ の低下量

| 年 | 月 | 日 | $\Sigma$ | $\sigma^{*}-\sigma_{T}$ | 年 | 月 | 日 | $\Sigma$ | $\sigma^{*}-\sigma_{T}$ | 年 | 月 | 日 | $\Sigma$ | $\sigma^{*}-\sigma_{T}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1934 | I | 11 | 5 | 0·17 | 1934 | III | 29～30 | 16 | 1·20 | 1939 | III | 7～8 | 13 | 0·70 |
| | | 17 | 9·5 | 0·90 | | V | 13～14 | 15·5 | 0·60 | | VI | 1～2 | 50 | 2·10 |
| | III | 22 | 10·5 | 0·35 | | VII | 18～19 | 24 | 0·15 | | | 29～30 | 30·5 | 1·40 |
| | IV | 14 | 14·5 | 0·87 | 1935 | I | 30～31 | 7 | 0·70 | | IX | 29～30 | 34 | 1·60 |
| | IX | 27 | 41 | 0·80 | | II | 3～4 | 16 | 1·22 | 1934 | IV | 4～6 | 9 | 0·75 |
| | XI | 25 | 29 | 0·85 | | XI | 25～26 | 25 | 0·80 | | VI | 2～4 | 9·5 | 1·10 |
| 1935 | II | 23 | 41 | 0·90 | 1936 | IV | 22～23 | 12 | 0·97 | | | 22～24 | 22·3 | 2·25 |
| | VI | 22 | 43 | 0·82 | | XI | 27～28 | 7 | 0·55 | | IX | 18～20 | 20 | 1·00 |
| | VII | 5 | 78 | 2·50 | 1937 | IV | 4～5 | 12 | 9·75 | 1935 | VIII | 15～17 | 27 | 1·50 |
| | XII | 18 | 24 | 0·65 | | IV | 9～10 | 31 | 1·20 | 1937 | I | 20～22 | 15·5 | 1·15 |
| 1936 | II | 9 | 13·5 | 0·35 | | V | 2～3 | 19 | 0·75 | | II | 12～15 | 43·5 | 2·00 |
| | V | 28 | 45 | 1·60 | 1938 | II | 14～15 | 17 | 0·60 | 1938 | III | 22～25 | 24·5 | 0·75 |
| | VIII | 27 | 23·5 | 0·85 | | IV | 11～12 | 33 | 1·55 | | XII | 22～24 | 24 | 1·85 |
| 1937 | I | 7 | 20 | 0·90 | | VIII | 8～9 | 21 | 1·20 | 1939 | X | 25～27 | 32 | 1·95 |
| | X | 9 | 60 | 1·15 | | X | 20～21 | 64 | 2·10 | 1936 | XII | 19～22 | 15 | 1·50 |
| 1938 | XI | 4 | 12·5 | 1·00 | 1939 | II | 15～16 | 8 | 0·60 | 1935 | V | 19～23 | 10·5 | 0·92 |
| 1939 | V | 9 | 67 | 1·25 | | | 21～22 | 10 | 0·50 | | IX | 21～25 | 44·4 | 1·40 |




第 1 圖　降水日數 ($T$) ○ 1, ● 2, ◎ 3, + 4, × 5 日。1, 2, 3 は夫々 $T=$ 1, 2, 3 に對し最小自乘法できめた直線。




第 2 圖　附記は降水日、括弧中は 1 日當り降水量 mm/day. 右より夫々 $T=1, 2, 3$ の例。

此の原因としては觀測位置が沿岸である爲陸水の注入で見懸け上 $\Sigma$ が增大する如き結果となることも考へられる。

獨立した降水後數日間降水無き數例につき $\sigma_0-\sigma_0(T)$ と $1+\sqrt{\frac{\tau}{T}}-\sqrt{1+\frac{\tau}{T}}$ との關係を圖示して第 2 圖を得た。此等も大體は原點を通る直線で表はせる。但し降雨の翌日は鹽分の恢復が (2) で與へられるよりも遲い例がかなり見られる。尙直線の上下に小變動を示してゐるのは、降雨以外の原因に依るものと考へられる。例へば外海水の流入の差違等であらう。しかし外海水も同時に降雨の影響を受けるから、全體の傾向は變らない。

A. DEFANT, H. ERTEL は理論の實證をする爲に大西洋の沖合で 15 分間續いた降雨後 2 時間毎に觀測を行つた例を採り、理論の結果がよく一致することを見た。小湊灣の例では、時間の單位を 1 日とし、且つ理論の假設も充分滿足されて居ないであらうから、多少理論と實測との一致しないことは勿論であるが、大體の經過傾向は一致すると言ふことが出來る。

宇田道隆博士[(1)]は嘗つて瀨戶內海の平均表面鹽分が、約 1 ケ月遲れて降水量と逆相關を示すことを發見した。小湊灣に於ける表面比重も、旬毎の平均を取り關東地方の旬降水量と比較すると、或る場合には 1 旬位後れて逆に變化することもあるが、寧ろ旬日迄は後れずに降水量と逆に變化する場合が多く、又關東地方の降水量とは無關係に變化する場合もある。時間の單位を旬以上に大きく採ると (1), (2) 等は應用出來ないものと考へられる。

終りに觀測の資料を貸與された小湊實驗場中村秀也氏、並に文献につき御世話になつた宇田道隆博士に深謝する。

(1) 宇田道隆・渡邊信雄： 瀨戶內海の平年各月海況水產試驗場報告 (3), 1933, 158～159.

# 抄　　録

## 捕喰作用に依る珪藻聚群密度の制約

FLEMING, R. H.: The control of diatom population by grazing. J. du. Conseil, 14 (2), 1939, 210～227.

珪藻の聚群密度は種々の原因で變動しようが、主として捕喰作用との關係を吟味してみる。豫め分裂割合は一定で生理的環境も好適であるとし、斯る狀態で繁殖し得る珪藻集團と之を捕喰してゐる動物プランクトンも存在すると假定する。即ち著しく稠密な珪藻聚群が發現する爲めの物理化學的の好狀況の下の増殖割合が動物プランクトンの捕喰割合より當然優つてゐるものとも假定して置かねばならない。珪藻の聚群密度の變動は捕喰作用と増殖作用の平衡關係で本質的に決定されるものと見做して置く。珪藻聚群の密度の最大は環境要因に支配され、主として最小法則に依つて説明されてゐるが、最大増殖を示した後に始めて榮養鹽類の減少をみるのが普通であるから、寧ろ前記の假定が妥當であらう。

扨て聚群密度は普通には"一定海水中の個體數"で示されるが、大小形狀を異にし生理的價値も動物プランクトンに對する榮養上の價値も異る種屬を併せて個體數で現すのは妥當でない。從つて聚群密度も此處では HARVEY の色素單位で示すことゝした。勿論この場合にも色素單位と細胞物質量の關係に就いて榮養上の吟味も必要であるし、尙幾多吟味を要する點もあるが、不正確な個體數乃至重量の測定値、又困難な化學的分析値等より實際的にも優ること萬々である。

珪藻の聚群の密度 $P$ が一定期間（1 日單位）に増加し又再び減少して舊に復するものとする。其の際に増殖率（$a$, 一日の分裂割合）は變化なく、捕喰される割合 $b$ は每日 $c$ 宛變化するとすると

$$\frac{dP}{dt}=P[a-(b+ct)] \cdots\cdots (1)$$

珪藻の聚群密度が最大の時 $t=T$ には $dP/dt=0$ から

$$a=b+cT \cdots\cdots (2)$$

又 (1) を積分すると　$P_t=P_0 e^{(a-b)t-\frac{1}{2}ct^2}$　又は　$ln\frac{P_t}{P_0}=(a-b)t-\frac{1}{2}ct^2 \cdots\cdots (3)$

$P_0$ は初の珪藻聚群の密度である。或る時の珪藻が $P_t$ で翌日 $P'_{t+1}$ になつたとして然も捕喰されないならば増殖率 ($a$) は變らないとして $P'_{t+1}=P_t e^a$ であるが、實存量は $P_{t+1}=P_t e^{a-b-ct}$ で捕喰作用で減損されてゐる。捕喰率

$$g=\frac{P'_{t+1}-P_{t+1}}{P_t}=e^a-e^{a-b-ct}$$

は増加量全部が捕喰される場合から少しも捕喰されぬ場合まで變化し、増加量に對する割合、捕喰係數

$$F_t=\frac{g}{e^a}=\frac{e^a-e^{a-b-ct}}{e^a}$$

は 0 から 1 まで變はる。聚群密度が最大の場合は $e^{a-b-cT}=1$ であるから、當時の捕喰率 $g$ と $F$ とは

$$g^T=e^a-1, \qquad F_T=1-\frac{1}{e^a}$$

で何れも増加率で決定される。又初の捕喰率 ($g_0$) と捕喰係數 ($F_0$) とは

$$g_0=e^a-e^{a-b}, \qquad F_0=1-\frac{e^{a-b}}{e^a}$$

となる。今 $P_0$, $P_T$ 及び $T$ が判れば $(a-b)$ 及び $c$ を求めることが出來る。

英國海峽の珪藻の春期の増殖では 37 日間に密度は 8 倍となり、又同數の日を經て舊に恢してゐるから $T=37$ と考へると、(2) から $a-b=37c$, (3) から $\ln 8=(a-b)37-\frac{1}{2}c\,37^2$ を得て、$a-b=0{\cdot}1123$

又 $c=0{\cdot}003038$ と計算出來る。HARVEY に從て 36 時間に 1 回の分裂をするとみれば $e^{1{\cdot}5a}=2$ で $a=0{\cdot}462$ 從つて $b=0{\cdot}35$ である。又之に依つて $g_0=0{\cdot}47$, $g_T=0{\cdot}59$, $F_0=0{\cdot}30$, $F_T=0{\cdot}37$ と推算出來る。又增殖の初期から任意の時期までの全生產量 $(c_t)$ は

$$c_t=aP_0\int_0^t e^{(a-b)t-\frac{1}{2}ct^2}dt=\frac{aP_0}{\sqrt{c/2}}e^{\frac{(a-b)^2}{2c}}\frac{\sqrt{\pi}}{2}\left\{\Phi\left(\sqrt{c/2}\,t-\frac{a-b}{2\sqrt{c/2}}\right)+\Phi\left(\frac{a-b}{2\sqrt{c/2}}\right)\right\}$$

然も $P_T=P_0e^{\frac{(a-b)^2}{2c}}$ であるから

$$c_t=aP_T\frac{0{\cdot}886}{\sqrt{c/2}}\left\{\Phi\left(\sqrt{c/2}\,t-\frac{a-b}{2\sqrt{c/2}}\right)+\Phi\left(\frac{a-b}{2\sqrt{c/2}}\right)\right\}$$

となる。$\Phi$ は確率積分で既刊の數表に計算されてゐる。英國海峽の HARVEY 其他の人々の測定記錄で全生產量を推算してみると $a=0{\cdot}462$ (36 時間に 1 回の分裂) では大約 80,500 色素單位/$l$. となつた。HARVEY 等は燐酸鹽が此の期間に再生されたものは少いとみて全生產量は 75,000～100,000 色素單位/$l$ と推定した結果とよく一致する。然し燐酸鹽に再生されたものも相當あるとすれば、全生產量は少きに失する。從つて分裂が 1 日に 1 回行はれたとすると、全生產量は 120,700 色素單位/$l$. で、之が寧ろ眞に近いものではないかと考へられる。

又次に 9,000 色素單位を 1 mg の燐酸鹽に對比し得るものとして、前記の生產量で消費される燐酸鹽量と海水中の溶存量の減少量を比較するとよく一致してゐる。從來溶存鹽類量と珪藻聚群の密度と比較してゐるが之は正しくはない。一致する場合もあり又一致せぬ場合のあるのは當然であらう。

次に捕喰作用に就いて考察してみよう。C. F. LUCUS, J. L. FULLER 及び G. L. CLARKE 等が之の點に興味ある報告をしてゐる。動物プランクトンは單位期間 (1 日) に一定量の海水を濾過して其の內の珪藻を攝取する。之を濾過能力 (ml/day) とする。之は動物プランクトンの種族, 水溫, 珪藻の大小形狀, 環境要因 (例へば J. L. FULLER の云ふ光線强度の如きも) でも變化があらう。例へば *Calanus finmarchicus* の 1 個體は *Nitzschia closterium* 1,875～41,000 個體/$l$ の海水中で水溫 13°C では 0·65～1·76 ml/day, 8°C (英國海峽の春季と略ゞ等しい) では最高 3 ml/day である。又 *Cal. finm.* では 5·6 ml/day とか、*Enrytemora hirundoides* で 0·12 ml/day とか、*Neomisis vulgaris* で 11·5 ml/day とか種々の濾過能力が測定されてゐる。然し濾過能力は珪藻の聚群密度の大小とは無關係と考へられてゐる。扨て 1 $l$ の海水中の動物プランクトンの個體數を $N$, 濾過能力 ($l$ 單位で示す) を $v$ とすると、1 日に 1 $l$ 中の動物プランクトンの利用する珪藻は $N{\cdot}v$ の中に含まれてゐる。之が全濾過能力は $Nv=b+c{\cdot}t$ である。英國海峽の春季に增殖率 $(a)$ が 0·462 の場合の捕喰係數 $(F)$ は初期に 0·30 で最大密度期に 0·37 であるから濾過能力は初期に 0·35, 最大期に 0·46 となる。從つて *Cal. finm.* 1 個體の濾過能力は 3 ml/day であるから初期には 117 個體/$l$ 又最大期に 153 個體/$l$ と推定される。然し HARVEY 等の實測値では 5～20 個體/$l$ で結果に著しい相違がある。其原因は前記の 1 個體の濾過能力を過少に評價した結果か、濾過能力の大い個體が網から逸出した爲めか、又珪藻も動物プランクトンも表層にのみ集積されてゐる爲かであらう。此點に就いては今後種々の點に就いて測定が必要である。

最後に珪藻聚群を最大密度の儘に平衡させる捕喰作用の大さは增殖率で決定されるが、捕喰作用が之を越えると聚群は當然減少しよう。珪藻の聚群が稠密ならば動動プランクトンは增殖を重ね又他から集り加るものもあつて捕喰作用は增大するに相違なく、遂には珪藻聚群を衰退せしめよう。其結果一定の限度以下に密度が低下すれば動物プランクトンの生活を支持し得なくなるから、或は死に、或は他に逸散して動物プランクトンは減少するから又捕喰作用も衰へる。斯くて捕喰係數が $F_T$ より小くなれば珪藻聚群は再び增加して來よう。即ち捕喰割合の變動で夏から秋の珪藻聚群の密度の大小は制約されてゐる。STEEMANN-NIELSEN 其他で植物プランクトンの最高に次いで動物プランクトンの最高が現れると云はれてゐるが、寧ろ動物プランクトンの減少に應じて植物プランクトンの增加が招來されるとみなす

べきものとされる。又 Hardy の植物プランクトンの排除作用も提出されてゐるが、動物及び植物プランクトンが共に稠密な場合は寧ろ稀で、捕喰係數が何等かの原因で増加されゝば植物プランクトンの減少は極めて急速に進展するもので、敢へて之を排除作用に歸せしめる必要はない。（相川廣秋）

## ヘンゼン採集網

Gibbons, S. G.: The Hensen Net. J. du Conseil, 14 (2), 1939, 242～248.

ヘンゼン採集網は特定の目的には定量用として差し支へはない。唯問題は網目を完全に洩れ出るもの及び完全に洩れ出るものゝ大さを決定して置く必要があり、又斯る特性が地域的なプランクトン狀況に應じて如何なる變化を受けるかをも確めて置かねばならない。國際標準網とヘンゼン網を比較した結果、網目の細い標準網に比してヘンゼン網の目は閉塞され難く、採集力に著しい變化がない。定量採集結果は中等大の動物プランクトンに就いては信頼し得るものと考へられる。即ち Copepoda の幼蟲、大型の珪藻以下は全部ヘンゼン網で採集出來ぬが、國際標準網では出來る。其代り前者は植物プランクトンの多い處では標準網の十數倍の中型動物プランクトンを採集し得る能力を失はぬが、後者は網目の閉塞で採集量は低下する。從つて注意を以て結果を考察すればヘンゼン網は充分現代の定量調査に對して實用價値のあるものと見做し得る。（相川廣秋）

## 鯨の標識

Rayner, G. W.: Preliminary results of the marking of whales by the Discovery Committee. Nature, 144 (3659), 1939, 999～1002.

標識はステーンレス・スチールの管を游泳してゐる鯨に砲で打ち込む方法で、1934～'35, 1935～'36, 1936～'37, 1937～'38 の 4 回に亙つて Discovery Committee の調査船 "William Scoresby" 號に依つて行はれた結果を豫報的に纏めたものである。標識の行はれた範圍は略々 55～65° S, 110° E～90° W の間である。其の結果は表示の通りである。

| 種　類 | | 標識數 | 再捕數 | 再捕率 (%) |
|---|---|---|---|---|
| Blue | (白長鬚鯨) | 668 | 33 | 4·94 |
| Fin | (長鬚鯨) | 3902 | 118 | 3·02 |
| Hump | (座頭鯨) | 548 | 36 | 6·59 |
| Sei | (鰮鯨) | 28 | — | — |
| Right | (南脊美鯨) | 8 | | |
| Sperm | (抹香鯨) | 56 | — | — |
| 總　數 | | 5210 | 187 | — |

再捕されたものは標識後短きは數時間から、長きは 1500 日に及ぶ者等種々あつて一定ではない。又標識が自然に脱落したもの、再捕されても業者から見落されたもの或は報告漏等も相當有る筈で、從つて表記の數字は絶對的のものではない。南氷洋では長鬚鯨が最も普通のものであるに不拘業者は好んで白長鬚を求めるので其の再捕率は後者の方が大である。座頭鯨の再捕率は他の 2 種に比して斷然大きく、本種は他の 2 種より著しく早く捕盡される恐がある。

鯨の洄游に就ては研究も少く、從來色々に考へられてゐるのであるが、此の標識の結果に據ると少くとも 2 型が認められる。即ち、(1) 年々定つた洄游路をたどつて洄游するもの（座頭鯨）、(2) 南氷洋を索餌しながら常に漂游してゐるもの（白長鬚、長鬚鯨）である。

座頭鯨は大體周期的に南北移動をすることが知られてゐるのであるが、今回の標識で其が確認された。其の結果から見ると、南氷洋の冬季にはマダカスカルの南方海區に現れ、南氷洋が夏季になると餌を求めて南氷洋 (50～10°E) に移動する群と、濠洲の西方海區と南氷洋 (75～105°E) との間を年々週期的に洄游してゐる群とがある。玆に特記すべきは之等の兩群は互に混合されない事である。

長鬚鯨は第 1, 2, 3 圖に見る様に常に南氷洋を漂游してゐるかに見受けられる。第 1 圖の標識後同

漁期中に再捕されたものでは全部が大氷原の方向へ向つて移動してゐる點が注目される。1 年後に再捕されたものでは標識當時の位置に引返してゐる者が眼に附くが、一般に混游が行はれてゐるやに見受け



第 1 圖、標識した同漁期間内に再捕された長鬚鯨の移動。 第 2 圖、一年後に再捕された長鬚鯨の移動。 第 3 圖、2～4 年後に再捕された長鬚鯨の移動。 第 4 圖、標識した同漁期間内に再捕された白長鬚鯨の移動。 第 5 圖、1 年後に再捕された白長鬚鯨の移動。 ×……標識點。

られ、2～4 年後に再捕されたものでは東西兩ストックの交流が想像される。1 例では 2 年 6 ケ月後にアフリカの西海岸で再捕されてゐるが、異例と稱してゐる。要するに南氷洋の長鬚鯨は動物學的には同一種のストックであり經濟的には幾つかの地方的ストックが認められるやうである。

白長鬚鯨は數が少くなくて明でないが、長鬚鯨と大體類似の洄游をしてゐるものと思はれる（第 4, 5 圖）。 （久保伊津男）

## 鮭卵の吸水に就いて

Aoki, K.: Über die Wasseraufnahme der Lachseier. I. Journ. Fac. Sci. Hokkaidô, Imp. Univ., Ser. 6, 7 (1), 1939, 27～38.

材料は千歳孵化場の *Oncorhynchus keta* の新鮮な同一母體よりの未受精卵である。1 卵宛重量を計り、10 cc の試驗液中に入れ、所要時間後の重量増加を吸水量と定め、10 卵に就き其の平均値を算出する。試驗液は鹽類の混合溶液である。1/4～1/32 M 及び 1/256 M 溶液での實驗により、2 時間以內で吸水が平衡狀態に迄達するのを知り、爾後夫れ夫れ 2·5 時間で實驗を打切つた。(1) 1/8 M の試驗液は凡そ卵の滲透壓と等調であるが、1/12 M 溶液では急速な吸水が行はれ、1/14 M 以下では緩漫な重量增加となる。(2) 非電解質の蔗糖、葡萄糖及びマンナ糖の 1/4～1/512 M 溶液に於ける 3 時間後の吸水量は夫々 24～25·3 %, 26·3～27·6 %, 26·3～27·2 % の重量增加として現はれ、其の濃度による差異は認められない。(3) 正常卵では吸水量は圍卵腔の膨脹と平行に增大する。(4) 鮭卵を最初 1/10～1/256 M の試驗液に充分浸し、その重量を $a$ とする。それより 1/512 M 液に平衡に達する迄入れ、その時の重量を $b$ とする。更に之を最初の濃度の高い溶液に戻し、所要時間後の重量を $c$ とする。しかる時 1/10～1/64 M 溶液に於いては $b-c \fallingdotseq 8$ mg, 且つ $c>a$, 1/128 M, 1/256 M 液では $b-c$ は夫々 5·3 mg, 3·2 mg で $c \fallingdotseq a$ となる。(5) 圍卵膜を振盪等機械的に損傷せしめると、卵膜の膨脹は同等でも、吸水度は 6·6 % となり、正常卵の 17·9 % より遙に低下する。(6) 從つて鮭卵の吸水には卵膜の膨脹による卵內部の負の壓力が關係すると共に、更に他の重要因子が存在するものと考へられる。 （妹尾次郎）

## 湖沼の魚類保有量推定法

Schnubel, Zoe E.: The estimation of the total fish population of a lake. The Amer. Math. Monthly, 45, 1938, 348.

湖沼の魚類保有量を推定する爲に、湖沼の數箇所に捕獲場所を設け、一定期間例へば 24 時間每に試料魚を捕獲し標識を附して放流する。かくて回數 $i$ を重ねる每に再捕獲尾數 $r_i$ と未だ標識せざる新捕

獲魚尾數 $d_i$ を數へ、再捕獲魚はそのまゝ、未標識魚は（或はそのまゝ或は）新しく標識を附けて放流する。毎回の $r_i$ と $d_i$ とを知つて湖沼の全魚尾數 $N$ を推定する各種の方法を比較せんとするのが本論文の目的である。調査中湖沼中の魚數には變化なきものと假定する。從つて第 $i$ 回目の試料捕獲の際湖中に現存する標識魚の全尾數 $M_i$ は分る。第 $i$ 回目の捕獲尾數を $t_i$ とする、$t_i=d_i+r_i$ である。捕獲法は選擇性がないものとする。

I. 第 $i$ 回の試料中に標識魚が含まるべき確率は $M_i/N$, 含まれない確率は $1-(M_i/N)$ であるから、$t_i$ 尾中丁度 $r_i$ 尾だけ標識魚を得べき確率は $p_i=\binom{t_i}{r_i}\left(\frac{M_i}{N}\right)^{r_i}\left(1-\frac{M_i}{N}\right)^{d_i}$ である。從つて第 $1,2,\cdots,i,\cdots,n$ 回に夫々 $r_1,r_2,\cdots r_i,\cdots,r_n$ 尾の標識魚を得べき確率は $P=\prod_{i=1}^{n}p_i$ となり、全魚數 $N$ の推定値としては此の $P$ を最大ならしめる値を $\partial\log P/\partial N=0$ できめればよい。即ち

$$\sum_{i=1}^{n}\frac{d_i\dfrac{M_i}{N}}{1-\dfrac{M_i}{N}}=\sum_{i=1}^{n}r_i \cdots\cdots\cdots(1)$$

の正の實根として $N$ が與へられる。此の式を解く爲に左邊の項を $\frac{1}{1-(M_i/N)}=\sum_{k=0}^{\infty}\left(\frac{M_i}{N}\right)^k$ と展開し、$k$ 項迄を採つて計算した $N$ の値を $N_k$ とすれば、$\{N_k\}$ は充分大なる $k$ に對し $N$ を上限とする單調增加數列を作り、$k$ 項以下の剩餘は $\left(\frac{M_i}{N}\right)^{k-1}\frac{M_i}{N-M_i}$ となるから、$N$ の上限は

$$(\sum r_i)N^k-(\sum d_iM_i)N^{k-1}-\cdots-\sum d_iM_i^k-\sum\left(\frac{d_iM_i^{k+1}}{N_k-M_i}\right)=0$$

で與へられる。此の式の根は $k$ の增加するに從ひ減少し、實際には $k=3$ で充分である。

II. 次に (1) に $d_i=t_i-r_i$ を入れて、$\sum_{i=1}^{n}\frac{t_iM_i-r_iN}{N-M_i}=0$ と書き換へ $M_i$ が $N$ に比べて無視出來るとすれば (1) の根は

$$N=\frac{\sum_{i=1}^{n}t_iM_i}{\sum_{i=1}^{n}r_i} \cdots\cdots\cdots(2)$$

となり、初めの數回で標識を中止し、爾後 $M_i=M$ で一定となつた後では $N=M\frac{\sum t_i}{\sum r_i}$ が用ひられる。$M_i$ が $N$ に比べて非常に小さい場合は實は $p_i=\left(\frac{M_it_i}{N}\right)^{r_i}e^{-\frac{M_it_i}{N}}/r_i!$ なる Poisson の分布法則に從ふと考へられ、$P=\prod_{i=1}^{n}p_i$ を最大ならしめる、$N$ の値は之からも直ちに (2) となる。

III. 第 $i$ 回目の捕獲再捕魚の期望値を $\varepsilon(r_i)=\frac{M_i}{N}t_i$ と置けば $i=1,2,\cdots,n$ の期望値は $\sum_{i=1}^{n}(\varepsilon r_i)=\sum_{i=1}^{n}\frac{M_i}{N}t_i$ となる。$\sum_{i=1}^{n}\varepsilon(r_i)=\sum_{i=1}^{n}r_i$ と考へると (2) と同じ結果を得る。

IV. Pearson の Goodness of fit の方法に從へば $\chi^2$ を極少にする $N$ は推定値として採用出來る。第 $i$ 回目の試料中再捕獲尾數の期望値は $t_iM_i/N$ で實際は $r_i$ であるから $\chi^2$ 及び之を最小とする $N$ の値は夫々次式で與へられる。

$$\chi^2=\sum_{i=1}^{\infty}\frac{\left(\dfrac{M_it_i}{K}-r_i\right)^2}{\dfrac{M_i}{N}t_i},\quad N=\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}M_it_i}{\sum_{i=1}^{n}\left(\dfrac{r_i^2}{M_it_i}\right)}\right]^{\frac{1}{2}} \cdots\cdots\cdots(3)$$

以上 (1), (2), (3) を實際觀測した資料に應用してみたが、何れの方法に依るも、$N$ の推定數の概略が得られた。 （吉原友吉）

# 雜　　錄

## WINKLER 氏酸素定量法に使用する計算圖表

多數の資料を正確迅速に處理する爲に WINKLER 氏法に於ける計算に使用する圖表を製作した。WINKLER 氏法實施の細部は水產試驗場に於て現行の下記に依つた。

**1. 試　藥**

| | |
|---|---|
| a. 鹽化マンガン溶液。 | $MnCl_2$ 200 g を蒸溜水 500 cc に溶解す。 |
| b. 苛性曹達・沃度加里溶液。 | NaOH 180 g, KI 75 g を蒸溜水 500 cc に溶解す。 |
| c. 純濃鹽酸。 | |
| d. 澱粉液。 | 可溶性澱粉 1 g を蒸溜水 200 cc に溶解す。 |
| e. チオ硫酸曹達 1/100 規定溶液。 | チオ硫酸曹達 2·48 g を蒸溜水に溶かして 1 $l$ とする。 |
| f. **標準液。** | |
| 酸性沃度酸加里溶液を使用する[1]。 | $KH(IO_3)_2$ 9·25602 g を蒸溜水に溶かして 1 $l$ とする。 |
| g. 沃度加里溶液。 | KI 10 g を蒸溜水 100 cc に溶解する。 |
| h. 鹽酸。 | 純濃鹽酸を等量の蒸溜水で稀釋する。 |

**2. 操　作**　100～105 cc 入酸素定量用採水瓶に試水を氣泡を含まざる如く充滿せしむ。之に鹽化マンガン溶液 0·5 cc 次で苛性曹達・沃度加里溶液 0·5 cc を加へ、過剩試水は溢流せしめて密栓し、よく振盪し、水酸化マンガン沈澱を沈降せしめる爲に少くとも 30 分間以上放置する。滴定に際し、濃純鹽酸 2 cc を注入し、過剩上澄を溢流せしめて密栓し、充分振盪する。此の溶液を正しく 100 cc ホール・ピペットにてフラスコに採り、澱粉液を指示藥としてチオ硫酸曹達液にて滴定し、讀み $A$ を求める。

チオ硫酸曹達液の力價を決定する爲に、上記酸性沃度酸加里溶液 20 cc を正確にフラスコに採り、沃度加里溶液 15 cc, 稀釋鹽酸 5 cc を加へ振盪し、冷暗所に正しく 10 分間放置し完全に沃度を遊離せしめ、チオ硫酸曹達溶液にて滴定しその讀みを $\alpha'$ とする。此の際遊離する沃度は 0·02 g であり試水中の $O_2$ 0·88215 cc に相當する。但し 0·02 g の外に沃度加里液から少量の沃度が遊離するから、別に沃度加里液 15 cc に稀釋鹽酸 5 cc を加へた液を用ひてブランク・テストを行ひその滴定の讀み $\Delta\alpha'$ を補正して $\alpha=\alpha'-\Delta\alpha'$ を求める。

試水 1 $l$ 中の $O_2$ cc は

$$O_2=10\times 0{\cdot}88215\frac{A}{\alpha}$$

で與へられる。

**3.** 酸素飽和量 $O_2'$ 及び飽和率の計算には朝比奈氏[2]の注意された JACOBAEN の式に據らず FOX の式に據ることとし、之と KNUDSEN の式とから飽和量と水溫 $t$, 鹽分 $S$ との間の關係を圖面記載の如き形に表はし、更に製圖に適する如く鹽分 30 ‰ に對する飽和量 $O_2',_{30}$ を用ひて近似式

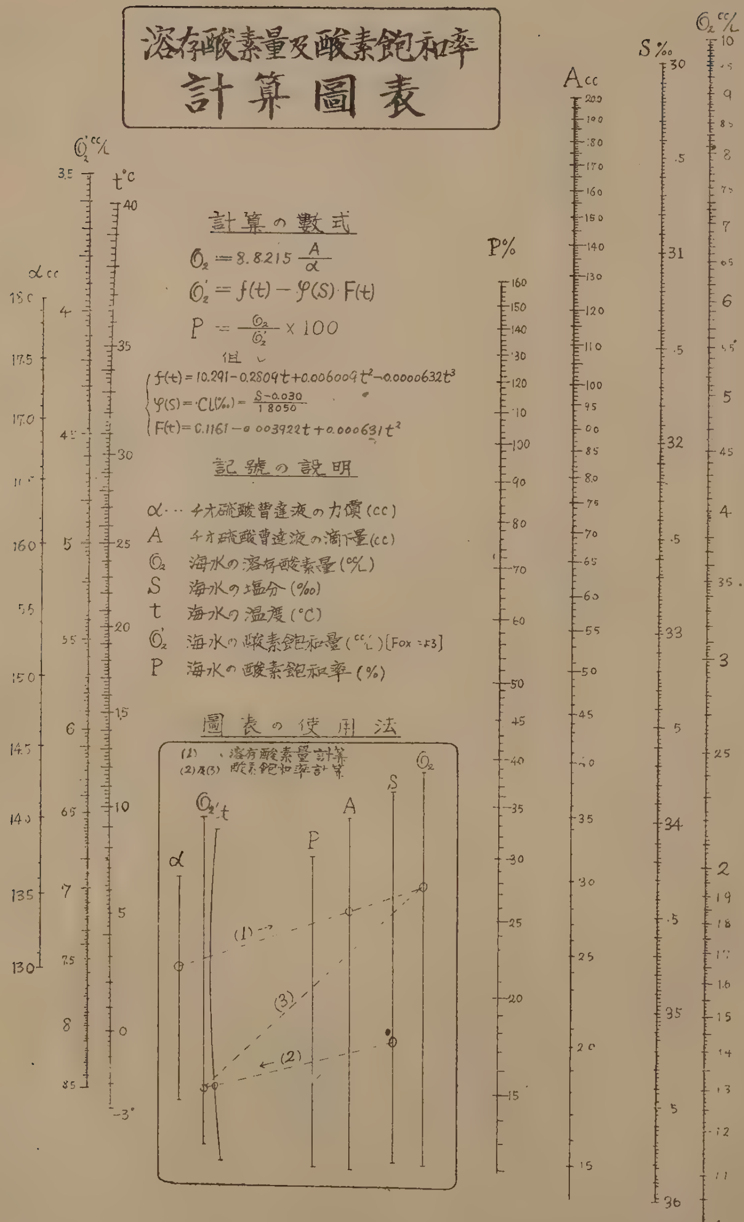
$$\log_{10} O_2'=\log_{10} O_2',_{30}-\frac{F(t)(S-30)}{1{\cdot}8050\, O_2',_{30}\log_{10} e}$$

にて表はした。$\log_{10}O_2',_{30}$ は勿論 $t$ だけできまる。　　　　（渡邊信雄）

---

(1) 重クロム酸加里液 ($K_2CrO_7$ 0·3863 g を蒸溜水に溶かして 1 $l$ とする)、又は沃度酸加里液 ($KIO_3$ 0·28103 g を蒸溜水で溶かして 1 $l$ とする) を代用することが出來る。

(2) 朝比奈貞一: 水及海水の遊離酸素溶解度, 海と空 16 (1), 1936, 37～43.


溶存酸素量及酸素飽和率
計算圖表
計算の數式
$O_2 = 8.8215 \frac{A}{\alpha}$
$O_2' = f(t) - \varphi(S) \cdot F(t)$
$P = \frac{O_2}{O_2'} \times 100$
但し
$f(t) = 10.291 - 0.2809t + 0.006009t^2 - 0.0000632t^3$
$\varphi(S) = Cl(‰) = \frac{S - 0.030}{1.8050}$
$F(t) = 0.1161 - 0.003922t + 0.000631t^2$
記號の說明
α … チオ硫酸曹達液の力價(cc)
A チオ硫酸曹達液の滴下量(cc)
$O_2$ 海水の溶存酸素量(cc/L)
S 海水の塩分(‰)
t 海水の温度(°C)
$O_2'$ 海水の酸素飽和量(cc/L)[Fox による]
P 海水の酸素飽和率(%)
圖表の使用法
(1) 溶存酸素量計算
(2)及(3) 酸素飽和率計算
α cc
$O_2'$ cc/L
t°C
P%
A cc
S ‰
$O_2$ cc/L

監輯 鈴木梅太郎博士

# 農藝化學全書

全三十冊
自由分賣

刊行　刊行順不同、昭和十六年末迄に完結
體裁　菊判、九ポ横組上布裝函入、頁數不同、平均四五〇頁位
定價　定價不同、平均五圓位の豫定
送料　實費申受
發賣所　全國書店及發行所（分賣致します）
各冊刊行毎に內容見本を作製し希望者に贈呈す

紀元二千六百年記念出版

全30冊科目及著者（イロハ順）

①植物生理化學　鈴木梅太郎
②製糖工業　稲見忠　増田政忠
③家畜飼育學　羽部義孝
④家禽飼育學　波多野正
⑤木材化學工業　西田屹二
⑥水產化學　大島幸吉
⑦土壤學　大杉繁
⑧蠶絲化學工業　尾崎準一
⑨製酒工業　加藤正二　山田正一
⑩ミルク工業　川島義雄
⑪酵素化學　片桐英郎
⑫大豆利用工業　金井眞澄
⑬炭水化物化學　武居三吉
⑭蛋白質化學　中村延生藏
⑮農藥の化學と應用　村川重郎
⑯人絹人造羊毛工業　山賀益三
⑰農產製造學　藪田貞治郎
⑱製菓工業　福島四一郎　伊藤俊男
⑲微生物工業　朝井勇宣
⑳飼料學　齋藤道雄
㉑精油化學　佐橋佳一
㉒微生物化學　坂口謹一郎
㉓榮養化學　櫻井芳人
㉔畜產物利用工業　佐々木林治郎
㉕園藝利用工業　皆川豐作
㉖肥料學　三須英雄
㉗纖維化學工業　志方益三
㉘水產利用工業　森高次郎
㉙生物化學　鈴木文助　小幡彌太郎
㉚油脂化學　鈴木文助

第1冊　發賣中

## 植物生理化學

帝國學士院會員　大陸科學院長
東大名譽教授　農學博士
鈴木梅太郎著

價八圓五〇錢
送料　市內一二　內地三三　外地六三錢

內容見本進呈

東京神田一ツ橋二丁目
朝倉書店
振替東京八六七三番

## 本邦唯一

# 海洋觀測・陸水學・水理生物調査器械

## 製作輸出

ナンセン式深海用顛倒採水器

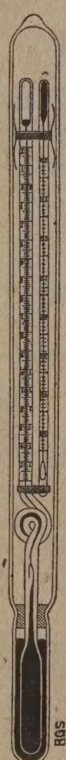
本機ハ海洋學ノ權威ナンセン博士ノ御考案ニ成ルモノニシテ輕量ナルヲ以テ數個ノ聯結使用ニ適シ取扱極メテ容易且至便ニシテ聯結深海用トシテハ理想的ノモノデアリマス。目下各水産試驗場ヨリ多數御用命ヲ蒙リツヽアリ




純國産優秀精確、十分ノ一目盛

顛倒寒暖計（補正寒暖計付）

中央氣象臺檢定證付



英國及獨逸製品ト比較シ同等以上ノ性能ヲ有スル純國産顛倒寒暖計ヲ提供シ得ル事ヲ誇リト致シテ居リマス。是非共御使用御比較ヲ乞フ

（防壓式及不防壓式ノ二種アリ）

(登録商號離合社)

# 理化學器械製作株式會社

東京市神田區鍛冶町一丁目二番地

電話神田 (25) (直通) 一五一三・二一九四 二一九八

振替東京三〇六番 四八一二七番

大阪市北區北同心町一丁目十六番地

電話堀川 (35) 二八八番

振替大阪二〇四八番

## 日本水產學會例會

九月例會。九月十四日（第二土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. 河鱒の鱗の發生に關する一研究……………………………黑木榮一氏（15分）
2. サバ•タラ•クロマグロの stock に就て ……………………田内森三郎氏（30分）

## 會員移動

入會。片田實氏　淺海仁澤氏　能登邦彥氏　永屋省三氏

退會。荒井定治氏


昭和十五年七月廿日印刷
昭和十五年七月廿五日發行
第九卷第二號

編輯兼發行者　三宅驥一
東京市深川區越中島水產講習所內

印刷者　島連太郎
東京市神田區美土代町十六番地

印刷所　三秀舍
東京市神田區美土代町十六番地

本號定價 70 錢 送料 6 錢
年 6 回發行
1 年分前金 4 圓（送料 36 錢）增大號別

發行所　日本水產學會
東京市深川區越中島水產講習所內
振替口座東京 五九五二九

發賣所　岩波書店
東京市神田區一ツ橋通町
電話九段（33）代表番號 0187（4）
振替口座東京 二六二四〇